



**ANÀLISI ECONOMÈTRIC PER A L'AVALUACIÓ DE L'EFFECTIVITAT DEL
MERCAT D'EMISSIONS DE CO₂ DE LA UNIÓ EUROPEA**

Judit Branchadell Carbonell

Grau en Administració i Direcció d'Empreses
(Menció PUE)

Tutor: Marc Gavalda Palacín

25 de maig de 2020

Agraïments:

A l'Àlex Sanz, la persona sense la qual aquest treball no hagués estat possible. Per la seva dedicació, la seva paciència, els seus consells, i la plena confiança en mi des de, fins i tot, dos anys abans de començar aquest estudi.

RESUM EXECUTIU

El ràpid increment de la temperatura global observat en els darrers anys, causat principalment per l'activitat antropògena, va incentivar fa unes dècades la implementació de mesures i polítiques en el marc de les Nacions Unides per tal de mitigar les conseqüències que està comportant el fenomen del canvi climàtic a nivell global. D'aquesta manera, l'any 2005 la Unió Europea va crear el Règim de Comerç de Drets d'Emissió de CO₂ (EU ETS), amb la finalitat de complir amb els objectius de reducció d'emissions pactats en el Protocol de Kyoto l'any 1997. Degut als punts febles i les crítiques que el EU ETS ha comportat al llarg de les tres etapes en les que ha actuat fins a data d'avui, s'ha generat una gran controvèrsia respecte l'efectivitat del mercat en l'assoliment dels objectius de reducció establerts. En aquest context, aquest treball realitza un estudi on s'analitza, mitjançant un model economètric *Diff-in-Diff*, l'impacte que ha suposat l'aplicació d'aquesta mesura en les emissions reals de CO₂ dels països membres del mercat, en comparació amb les tendències en les emissions dels països que no en formen part.

Els resultats obtinguts mostren una reducció de les emissions d'aproximadament 15 i 25 MtCO₂ en les dues últimes fases d'actuació del mercat, respectivament. Aquests resultats, però, no són del tot concloents, en tant que el model analitzat, fins i tot després d'afegir diferents anàlisis que corregeixen el problema, no compleix amb el supòsit de les tendències paral·leles abans de la implementació de la mesura entre els països membres del mercat i els que no en formen part (un dels requisits fonamentals per l'aplicació del *Diff-in-Diff*). Així, l'estudi conclou que existeix la possibilitat que certament el mercat hagi contribuït en la reducció d'emissions dels països que en formen part, però els resultats del model no permeten determinar de forma robusta aquesta suposició.

TAULA DE CONTINGUTS

RESUM EXECUTIU	2
INTRODUCCIÓ	5
CAPÍTOL I: CANVI CLIMÀTIC.....	8
1.1. Principals Impactes en la Terra	9
1.2. Negociacions en el marc de les Nacions Unides	12
CAPÍTOL II: EL MERCAT D'EMISSIONS DE CO ₂ DE LA UE	14
2.1. Inicis del Mercat	14
2.2. Funcionament del Mercat. “Qui contamina, paga”.....	15
2.3. Fases del EU ETS	17
2.3. Crítiques al Mercat	22
CAPÍTOL III: ANÀLISI DEL EU ETS.....	26
3.1. Revisió de la Literatura	26
3.2. Metodologia	28
3.2.1. Plantejament analític del model Diff-in-Diff	29
3.2.2. Aplicació del model a l'anàlisi.....	31
RESULTATS I DISCUSSIÓ	35
CONCLUSIONS	39
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES.....	41
ANNEX 1	45
ANNEX 2.....	51

"La principal escassetat a la qual s'enfronta el planeta no són els
diners, ni els recursos naturals, sinó el temps "

(International Energy Agency, World Energy Outlook, 2007)

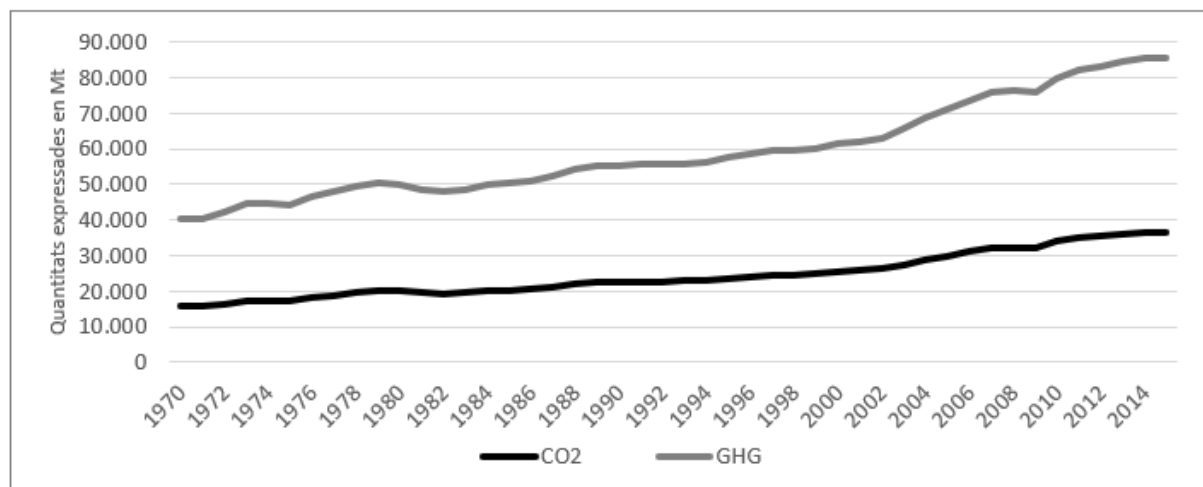
INTRODUCCIÓ

Actualment existeix un ampli consens científic en què el fenomen del canvi climàtic, causat principalment per l'activitat antropògena, és un fet innegable, i una qüestió realment urgent.

Tal com indica el Panell Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC, per les seves sigles en anglès), l'any 2017 l'increment de la temperatura global, induït per l'ésser humà, va experimentar un augment d'entre 0,8 i 1,2°C, en respecte als nivells de l'era preindustrial (1850-1900), i un creixement de la temperatura de 0,2°C per dècada (IPCC, 2018).

Així com es pot observar a la figura 1, les emissions de gasos contaminants en termes globals han incrementat dràsticament. En només 45 anys, les emissions, tant de gasos d'efecte hivernacle (GHG, per les seves sigles en anglès)¹ com de Diòxid de Carboni (CO₂), han augmentat més del 100% des de l'any 1970; una dada realment alarmant, considerant que l'increment més important s'ha produït en les últimes tres dècades.

Figura 1. Increment dels nivells de gasos contaminants globals anuals.



Font: Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) ² i elaboració pròpia.

Els deu anys més càlids registrats s'han produït tots a partir de l'any 1998, i nou dels deu s'han produït des del 2005. L'any 1998 és l'únic any del segle XX que se situa entre els deu anys

¹ De la traducció en anglès *Greenhouse Gases*, els principals GHG són: Vapor d'aigua (H₂O), diòxid de carboni (CO₂), metà (CH₄), òxid de nitrogen (N₂O), ozó (O₃) i clorofluorocarboni (CFC)

² Base de dades de la Unió Europea: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=booklet2019&dst=GHGemi>

més càlids del registre. L'any 2019 s'emporta la segona posició, en tant que la temperatura mitjana global va ser de 0,95°C per sobre de la mitjana del segle XX (13,9 °C). (NOAA, 2019)

Simultàniament a aquest augment, els impactes negatius experimentats com a conseqüència del canvi climàtic són evidents, i s'accentuen cada vegada amb més intensitat.

“El nivell del mar ha augmentat una mitja de 1,8 mm anuals des de 1961, augmentant 3,1mm a l'any a partir de 1993 com a resultat de la fusió dels glaciars, els casquets polars i la capa de gel dels pols, així com la dilatació tèrmica de les aigües oceàniques”. (Tickell, O., 2009:28)

Tanmateix, el canvi climàtic amenaça la salut i el benestar de la societat, manifestant-se a través de condicions meteorològiques extremes, incendis forestals, disminució de la qualitat de l'aire i malalties transmeses per insectes, aliments i aigua, entre d'altres. (Munich RE, *online*)³

El 97% dels científics experts en clima coincideixen en què l'activitat antropògena és la principal causant de l'increment de la temperatura global, sobretot a partir de l'any 1950, en el que l'activitat industrial a nivell global es va començar a accelerar, provocant així un increment en el nivell d'emissions de GHG a l'atmosfera cada vegada més pronunciat. (NASA, 2019)

D'acord amb l'informe de síntesi de l'IPCC l'any 2014, el creixement econòmic i el creixement demogràfic són els principals impulsors de l'increment de les emissions de CO₂ derivades de la combustió de combustibles fòssils a nivell mundial. Precisament per aquest fet, i malgrat que els interessos nacionals dificulten l'entesa d'abast global, al llarg de les últimes dècades els governs han establert mecanismes i mesures consensuades en el marc de les nacions unides per tal de reduir les emissions de GHG i mitigar els efectes més immediats del canvi climàtic.

En aquest sentit, l'objectiu general d'aquest treball serà ampliar els coneixements pel que fa al canvi climàtic, i a les seves implicacions a curt i llarg termini en la Terra i en la societat de manera global, així com entendre els diferents acords i les negociacions d'organismes internacionals que s'han produït al llarg dels anys, per tal d'aconseguir una reducció d'emissions de GHG i per conseqüent, aturar l'increment accelerat de la temperatura global.

³ <https://www.munichre.com/en/risks/climate-change-a-challenge-for-humanity.html>

D'altra banda, l'objectiu específic del treball radicarà en l'avaluació de l'eficiència i eficàcia d'una de les mesures contra el canvi climàtic més controvertides i criticades del moment: El mercat d'emissions de CO₂ de la UE, l'objectiu del qual és contribuir en la reducció d'emissions de CO₂ dels països membres de la UE.

L'estudi partirà de la hipòtesi inicial següent: El mercat de carboni té un impacte positiu en la reducció d'emissions de CO₂ dels països que han adoptat aquesta mesura. D'aquesta manera, la hipòtesi suposa el fet que els països que operen en el mercat d'emissions de CO₂ de la UE hauran reduït les seves emissions, en base a l'any d'aplicació d'aquest mecanisme. S'analitzarà la seva veracitat més endavant. D'aquesta manera, aquest estudi es divideix en 3 parts fonamentals, estructurades en els següents capítols:

El capítol I explica els principals efectes i conseqüències del canvi climàtic, així com les polítiques i mesures més importants acordades per part dels governs en els darrers anys. Seguidament, el capítol II fa referència al funcionament del mercat d'emissions de CO₂ de la UE i posa de manifest les crítiques des dels moviments socials sobre el correcte funcionament d'aquest mercat. Finalment, en el capítol III s'analitza el mercat d'emissions mitjançant un model economètric, per tal d'avaluar la seva efectivitat en la reducció d'emissions dels països. En aquest mateix capítol s'exposa la metodologia que s'ha seguit, detalladament, així com els resultats del model i les conclusions a les que s'ha arribat.

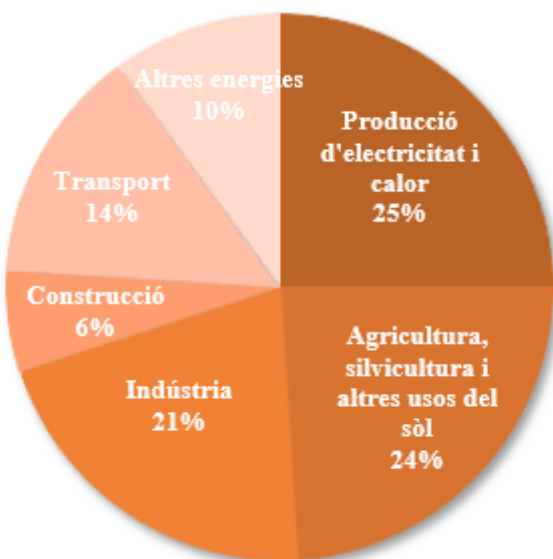
CAPÍTOL I: CANVI CLIMÀTIC

El canvi climàtic no és una qüestió futura, sinó present. Actualment la concentració de CO₂ a la Terra és superior a les 400 parts per milió (ppm). Aquesta concentració fa que la temperatura global sigui avui en dia més d'1°C superior a la de l'època preindustrial (IPCC, 2018).

El punt crític de discussió del canvi climàtic i la contaminació de l'aire radica en les activitats antropògenes, que són la principal causa d'emissions de GHG a l'atmosfera. Específicament la crema de combustibles fòssils (gasolina, carbó, oli, etc.) per a l'obtenció d'energia, la producció i crema de ciment, i la desforestació i incendis forestals. D'aquesta manera, l'any 2011, les emissions anuals procedents de la combustió de combustibles fòssils van ser d'aproximadament $34,8 \pm 2,9$ GtCO₂/any, i les que provenien de l'agricultura, silvicultura, i altres usos del sòl (AFOLU, per les seves sigles en anglès) van incrementar des de l'any 1970 al voltant d'un 40%, el que representava un nivell d'emissions de $3,3 \pm 2,9$ GtCO₂. (Veure figura 2). (IPCC, 2014).

En aquest sentit, les emissions de gasos d'efecte hivernacle, provinents principalment d'aquestes activitats, s'han acumulat a l'atmosfera provocant així una excessiva concentració de GHGs en els últims anys.

Figura 2. Emissions de GHG globals per sectors econòmics



Nota 1: Participació d'emissions globals dels sectors en base a l'any 2010.

Nota 2: "Altres energies" fa referència a totes les fonts d'emissió de GHG del sector de l'energia, excepte la producció elèctrica i tèrmica.

Font: Elaboració pròpia a partir de l'informe de síntesi del IPCC, 2014.

Cal remarcar que els gasos d'efecte hivernacle permeten a la Terra mantenir una temperatura aproximadament 30°C per sobre del que estaria en el cas de no existir. Sense aquest efecte, la temperatura de la superfície terrestre seria massa baixa com per poder suportar la vida (IPCC, 2001). Per consegüent, l'efecte hivernacle generat de l'acumulació d'aquests gasos és necessari per sobreviure.

Joseph Fourier va ser el primer en donar una explicació científica a l'efecte hivernacle, l'any 1824. Assegurava que l'atmosfera concentrava més radiació solar de la que expulsava, i per tant, l'escalfor de la terra quedava atrapada. Més endavant, el físic John Tyndall identificaria els tipus de molècules que generaven aquest efecte, anomenades gasos d'efecte hivernacle, i afirmà que aquests serien els responsables de l'acumulació de calor a l'atmosfera. I seguidament, el científic i professor August Arrhenius va demostrar que un increment en les concentracions de CO₂ a l'atmosfera, conduiria a significatius canvis en la temperatura terrestre (Pierrehumbert, 2004).

1.1. Principals Impactes en la Terra

Atès que les concentracions de GHGs han augmentat considerablement en els darrers anys, l'increment de la temperatura de la terra ha accelerat el seu ritme, provocant així que les grans catàstrofes naturals a tot el món s'hagin multiplicat per tres en els últims 35 anys. (Munich RE, 2019) ⁴. Aquest creixement tan pronunciat és degut principalment a l'augment de fenòmens associats al canvi climàtic com ara tempestes, inundacions, sequeres i incendis forestals, entre d'altres. (A la figura 1 de l'annex 1 s'observen les principals catàstrofes naturals produïdes l'any 2019).

Paral·lelament a l'increment dels desastres naturals extrems, un altre dels efectes més evidents de l'augment de la temperatura global ha sigut la ràpida expansió de les zones climàtiques tropicals, que des de l'any 1980, s'han propagat 275 quilòmetres cap al nord i cap al sud, contribuint a un ràpid procés de desertització. Aquest ritme accelerat està provocant “canvis

⁴ L'empresa alemanya Munich RE és una de les majors empreses reasseguradores del món, pionera en l'anàlisi dels impactes de l'escalfament global antropogènic i la variabilitat climàtica natural sobre les pèrdues causades per desastres naturals relacionades amb el clima. Examinen dades a llarg termini sobre meteorologia i pèrdues per a un major enteniment dels canvis de risc que es puguin produir.

<https://www.munichre.com/en/risks/climate-change-a-challenge-for-humanity.html>

de gran abast en el sistema climàtic global”, particularment “el desplaçament cap als pols dels sistemes de circulació atmosfèrics, com les corrents en jet⁵ i les trajectòries de tempestes”. (Seidel, D., *et al*, 2007:21).

En efecte, l’expansió de les zones climàtiques tropicals també està tenint implicacions en la selva Amazònica. Convé destacar que aquest bosc és un dels majors reservori de CO₂ de l’ecosistema de la Terra – amb una extensió de 8.400.000 km²- pels milions de tones atrapades en forma de fusta i matèria orgànica. Els arbres absorbeixen el CO₂, ajudant a l’atmosfera a controlar els nivells de diòxid de carboni que s’emeten, i per tant, contribuint a la desacceleració del ritme de l’escalfament global. (Cheng, H., *et al.*, 2013).

Tanmateix, les emissions de gasos contaminants produïdes per l’activitat humana així com la desforestació, estan provocant la sabanització amazònica, fet que podria comportar una disminució de les precipitacions i un augment de la temperatura global, donant lloc a èpoques de sequera més prolongades i a una major vulnerabilitat en front als incendis⁶ -que a la vegada generen grans volums d’emissions de CO₂ a l’atmosfera-, com també la pèrdua de biodiversitat i la seguretat alimentària i la salut de més de 41 milions d’habitants que viuen a l’Amazònia, dels quals 1.465.000 són indígenes que pertanyen a 360 pobles indígenes diferents. (WWF, 2016)

I no únicament l’increment de la temperatura està tenint repercussions en la superfície terrestre, sinó també en els nivells del mar, que augmenten cada vegada més acceleradament. Principalment, “els dos factors que contribueixen a aquest increment són: (i) la dilatació tèrmica, deguda a l’escalfament dels oceans i (ii) la fusió dels glaciars i casquets polars” (Nicholls, R.J., Cazenave, A., 2010).

Actualment, el nivell del mar està incrementant, globalment, al voltant de 3mm per any (Church, White, 2006), i aquest increment s’ha anat accelerant des de 1870, de manera que les projeccions de creixement són des de 60cm a 1m de cara l’any 2100. (IPCC,2014).

Simultàniament, l’escalfament global s’està veient encara més accelerat pels processos de retroalimentació positiva del sistema climàtic. “ El gel cobert de neu reflexa a l’espai la major

⁵ Les corrents en jet són “fortes i estretes corrents d’aire concentrades al llarg d’un eix quasi horitzontal, situades a l’alta troposfera o a l’estratosfera, i recorren normalment al llarg de diversos milers de quilòmetres, en una franja de centenars de quilòmetres d’amplada i una espessor de diversos quilòmetres”. (OMM)

⁶ https://www.eldiario.es/murcia/murcia_y_aparte/Amazonia-cambio-climatico-ocurriendo_6_955114484.html

part de la llum solar que rep. No obstant això, tret que l'escalfament provoca la fusió de la superfície, el gel humit -més fosc- absorbeix molta més energia solar. La major part de l'aigua procedent de la fusió penetra a través de la capa de gel, lubricant la seva base i accelerant així la descàrrega de blocs de gel a l'oceà.” (Hansen, J.E., 2007: 2)

Amb tot, des de principis dels anys vuitanta s'ha observat una reducció de la capa de neu que cobreix els glaciers, i un increment de la temperatura del permagel⁷ de 2°C i 3°C al Nord d'Alaska i certes parts del Nord Europeu Rus, simultàniament. En aquest sentit, s'estima que si es continua amb aquest ritme, entre el 37% i el 81% de la superfície de permagel haurà disminuït l'any 2100 (IPCC, 2014).

El permagel conté grans quantitats de gasos de CO₂ i de metà (un gas d'efecte hivernacle unes trenta vegades més poderós que el CO₂) - provinents de la descomposició de fòssils de mamuts i altres grans herbívors de l'època del Pleistocè -. Conseqüentment, en la mesura que el planeta s'escalfa i la superfície de gel permanent es desfà, aquests gasos s'alliberen més ràpidament – gairebé el triple- del que les projeccions científiques reflectien anys enrere (National Geographic, 2019)⁸. “Per cada grau centígrad que augmenta la temperatura de la Terra, el permagel allibera l'equivalent a entre 4 i 6 anys d'emissions de carbó, petroli, i gas natural. D'aquí unes dècades, si no reduïm l'ús de combustibles fòssils, el permagel podria ser una font de gasos d'efecte hivernacle tan gran com ho és avui la Xina, el major país emissor mundial.” (Hansen, J.E., 2007: 2)

També cal destacar les implicacions del desgel dels glaciers en els corrents termohalins, que s'han vist reduïts durant els últims 150 anys; Concretament els corrents oceànics de l'Atlàntic, coneguts com la Circulació Meridiana de l'Atlàntic (AMOC, per les seves sigles en anglès). Aquests corrents són fonamentals pel sistema climàtic de la Terra, ja que regulen la temperatura i els fluxos de carboni de l'atmosfera. Actuen de cinturons tèrmics. (Thornalley, D.J., et al., 2018). (A la figura 2 de l'annex 1 es mostra una representació gràfica de la Circulació Meridiana de l'Atlàntic).

⁷ El permagel – o permafrost – és la capa de sòl, roca, o terra, congelada permanentment, durant com a mínim dos anys seguits, situada a les regions molt fredes o periglaciàles. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Permagel>

⁸ <https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/08/arctic-permafrost-is-thawing-it-could-speed-up-climate-change-feature/>

En la mesura que el gel de Groenlàndia es desfà - com a conseqüència del canvi climàtic antropogènic- es desprenen grans masses d'aigua dolça cap al nord de l'oceà Atlàntic, el que provoca una disminució de la densitat de l'aigua a la superfície i conseqüentment, una reducció dels corrents oceànics. En els últims anys s'ha observat una disminució de corrents termohalins del 15% respecte l'any 1850, i si aquesta reducció es manté, podria tenir grans repercussions en el clima d'Europa, del nord d'Àfrica, i de Nord Amèrica. (Caesar, L., *et al.*, 2018).

Tots els efectes del canvi climàtic esmentats anteriorment són exemples de <<*punts de no retorn*>> en el sistema climàtic de la Terra. (Tickell, O., 2008). Es tracta de punts d'inflexió, com ara la pèrdua de gel a Groenlàndia o la desforestació de l'Amazones, en els que un cop assolits els límits, les conseqüències són irreversibles. Es defineixen com “llindars crítics en els quals una petitíssima pertorbació pot alterar qualitativament l'estat o desenvolupament d'un sistema”. (Lenton.T, 2008:1786). A la figura 3 de l'annex 1 es mostra la connexió entre tots els punts de no retorn definits.

L'últim estudi especial del IPCC (2019) adverteix dels problemes que pot suposar l'assoliment de la temperatura global de 2°C per sobre dels nivells preindustrials, i proposa limitar l'augment a 1,5°C per tal d'endarrerir els efectes dels punts de no retorn. (A la figura 4 de l'annex 1 es mostren gràficament les tendències de la temperatura global en diferents escenaris futurs).

1.2. Negociacions en el marc de les Nacions Unides

Tal com indicava l'IPCC en el seu cinquè informe d'avaluació, malgrat la diversitat d'esforços de política existents i l'existència de la UNFCCC i del Protocol de Kyoto, les emissions de GHG han crescut aproximadament el doble a la taxa de la darrera dècada (2000 - 2010), més que qualsevol altra dècada des de 1970. Les emissions de GHG van augmentar de l'1,7% per any des de 1990 fins al 2000, al 3,1% per any entre el 2000-2010, pel que fa al sector energètic. L'any 2012, aquest sector va emetre un 6% més respecte de 2010. (IPCC, 2014).

Tanmateix, cal destacar la importància dels acords i cimeres que les Nacions Unides han dut a terme durant les últimes dècades per tal de mitigar els efectes del canvi climàtic, adaptar-se als

canvis que s'han anat produint, i anticipar-se a les conseqüències d'aquest fenomen a curt, mitjà i llarg termini.

Taula 1. Cronologia de les negociacions i cimera sobre el canvi climàtic.

Any	En vigor	Cimera	Mesures acordades
1972	n/a	Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Humà.	Primera gran conferència de les Nacions Unides per discutir sobre l'estat del medi ambient mundial. Va marcar un punt d'inflexió en el desenvolupament de polítiques ambientals internacionals.
1992	1994	Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMNUCC).	Per primera vegada s'estableixen objectius vinculants de reducció d'emissions de gasos per a països industrialitzats. Es convida als governs a firmar la CMNUCC i s'adopta un programa d'acció pel segle XXI (Programa 21) ⁹ .
1997	Febrer, 2005	Protocol de Kyoto	Vincula legalment els països industrialitzats inclosos a la figura 5 de l'Annex 1 als objectius de reducció d'emissions: Una reducció mitjana del 5,2% de les emissions pel període 2008-2012, respecte els nivells d'emissions del 1990. També proposava mecanismes de flexibilitat que permetien als països integrants complir amb els objectius de reducció d'emissions a un cost mínim, tals com: (i) el comerç de drets d'emissió, (ii) els mecanismes de desenvolupament net (MDL) ¹⁰ i (iii) els fons d'adaptació al canvi climàtic.
2015	Novembre, 2016 ¹¹	Acord de París (COP 21)	El pacte estableix l'objectiu vinculant de limitar l'increment de la temperatura global <<molt per sota>> de 2°C amb respecte als nivells preindustrials, comproment-se a ajuntar tots els esforços necessaris per limitar el nivell a 1,5°C, tan aviat com sigui possible.

⁹ El Programa 21 és un pla detallat de les accions que han de ser escomeses a nivell mundial, nacional i local, per entitats de la ONU.(UNFCCC).

¹⁰ Els **Mecanismes de Desenvolupament Net** (MDL) permeten a les empreses dels països industrialitzats complir amb els seus compromisos de reducció d'emissions invertint o finançant projectes de reducció d'emissions d'empreses de països emergents o en vies de desenvolupament. (Per exemple a través de transferències de tecnologies netes: panells solars per la generació d'electricitat, cotxes elèctrics, biocombustibles, etc.). Cada inversió en un projecte qualificat com MDL (CER, per les seves sigles en anglès) representa el valor equivalent a la reducció d'una tona de CO₂ eq, en efectes de quantificació.

¹¹ L'acord va entrar en vigor el 4 de novembre de 2016, amb la ratificació de 87 parts que representaven més del 60% del total de les emissions globals. Al mes de juny de 2016, el president dels EEUU Donald Trump anuncia la seva intenció de retirar-se de l'acord de París, i serà al novembre de 2020 quan finalment es formalitzi la seva retirada. (UNFCCC). Actualment han ratificat l'acord 189 parts.

2019	n/a	COP 25 (Madrid) ¹²	Es va demanar als països un augment de l'ambició dels compromisos de l'Acord de Paris contra el canvi climàtic, i es va debatre sobre aspectes com l'important paper de la ciència en les polítiques climàtiques, la transversalitat del canvi climàtic que afecta a extensos àmbits com les finances, la ciència, la indústria, la energia o el transport, la importància dels oceans i els usos del sòl o la regulació dels mercats de carboni.
-------------	-----	-------------------------------	---

Font: Elaboració pròpia amb dades extretes de les Nacions Unides i la Comissió Europea.

Amb referència als mecanismes de flexibilitat proposats al Protocol de Kyoto l'any 1997, en aquest treball es pretén estudiar l'efectivitat d'un d'ells en particular: El comerç de drets d'emissió de CO₂, concretament en el marc de la Unió Europea.

CAPÍTOL II: EL MERCAT D'EMISSIONS DE CO₂ DE LA UE

Marc Teòric

L'objectiu d'aquest treball és analitzar l'efectivitat del mercat d'emissions de la UE. En aquest sentit, amb motiu d'assegurar l'enteniment de l'estudi, és precís contextualitzar aquest mecanisme de flexibilitat i detallar el seu funcionament, abans de procedir a l'anàlisi que hi escau.

2.1. *Inicis del Mercat*

El mercat d'emissions europeu, també anomenat Règim de Comerç de Drets d'Emissió de la Unió Europea (EU ETS, per les seves sigles en anglès), va ser creat el gener de l'any 2005 i va ser el primer règim internacional de comerç de drets d'emissions del món.

El mercat va sorgir com a mecanisme de flexibilitat al que els països podien recórrer a l'hora d'aconseguir els nivells de reducció d'emissions que el Protocol de Kyoto, al 1997, exigia a cada

¹² MITECO, (2019). Clausura de la cumbre del clima. La COP25 sienta las bases para que los países sean más ambiciosos ante la emergencia climática. *Online*. Disponible a:
https://www.miteco.gob.es/es/prensa/20191215_np_cop25_final_tcm30-505711.pdf

estat membre¹³. D'aquesta manera, les parts que ratificaven l'acord aconseguien reduir les seves emissions a un cost relativament baix, assegurant així que l'economia dels països no es veiés altament repercutida. (Convery *et al.*, 2010). En aquest sentit, el EU ETS es proposava reduir les emissions de gasos contaminants en més d'un 20% de cara l'any 2020, i en al menys un 40% l'any 2030, en base als nivells d'emissions del 1990, en contribució amb els objectius de l'Acord de París. (European Commission, 2016)¹⁴.

Al març de l'any 2000, la Comissió Europea va presentar un document que va servir de base per conformar el Règim de Comerç de Drets d'Emissió de la Unió Europea, anomenat el Llibre Verd de la UE, el qual proposava unes primeres idees per a l'elaboració i el correcte funcionament d'aquest mercat, així com les polítiques i mesures que hauria d'implementar cada país. Després que a l'any 2003 s'adoptés la directiva del EU ETS, al 2005 es va posar en marxa el sistema. (Convery *et al.*, 2010)

Actualment, el mercat opera en 31 països (UE28 + Islàndia, Liechtenstein i Noruega), que representen tres quartes parts del comerç internacional de carboni mundial. A més, el EU ETS “limita les emissions de més d'11.000 instal·lacions de gran consum i energia (centrals elèctriques i plantes industrials) i de les companyies aèries que operen entre aquests països, i cobreix al voltant del 45% de les emissions de GHG de la UE”¹⁵.

2.2. *Funcionament del Mercat. “Qui contamina, paga”.*

La fixació de preus del carboni, o mercat d'emissions de CO₂, se sustenta en un sistema adoptat per la Unió Europea anomenat “*Cap and Trade*”. Sota aquest concepte, els governs adjudiquen un límit màxim d'emissions permeses a les indústries, de tal manera que en la mesura que les entitats contaminants superen la quantitat d'emissions establerta, aquestes han de comprar uns permisos anomenats drets -o bons- d'emissió (EUA, per les seves sigles en anglès)¹⁶ per cada

¹³ Al Protocol de Kyoto, la UE es comprometia a aconseguir una reducció superior al 8% de les emissions respecte els nivells de 1990, de cara l'any 2012.

¹⁴ European Commission, 2016. Online, disponible a: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

¹⁵ European Commission, (2016). The EU Emissions Trading System (EU ETS), *Online* (p.1) https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_en.pdf

¹⁶ EUA: *European Union Allowances*.

tona de CO₂ que expulsin a l'atmosfera – o la quantitat equivalent de N₂O o CFCs - (European Comission, 2016). És per aquest motiu que sovint es fa referència al mercat d'emissions i la fixació de preus al carboni amb la frase: “*Qui contamina, paga*”.

Aquest enfocament permet a les empreses contaminants assolir els objectius de reducció d'emissions de manera flexible, i al menor cost.

Inicialment, es defineixen els sectors econòmics i les indústries que estan obligades a participar en aquest mercat (principalment les instal·lacions de gran consum més contaminants), i se'ls reparteix un cert volum de drets d'emissió gratuïtament, generalment inferior al volum d'emissions normal de cada empresa. També s'estableix un impost -sanció- per cada tona de CO₂ emesa de més. Dins del límit establert, les empreses poden comprar o vendre, a través de subhastes, aquests bons d'emissió en funció de les seves necessitats. Si una empresa supera els límits màxims de contaminació permesos, aquesta podrà: (i) comprar EUA a una altra, les emissions de la qual se situïn per sota de la quantitat equivalent als drets d'emissió que va comprar – a un preu que fluctua amb el mercat-, (ii) pagar el corresponent impost per cada tona de CO₂ que excedeixi els límits – a un preu que fixa el govern-, o (iii), invertir en projectes qualificats com a MDL (CERs) en països no industrialitzats. (Vergés, J.,2012).

Cada país membre de la EU ETS podrà vendre a altres països membres un màxim del 5% dels permisos que se li atorguen. (European Comission, 2016).

Per tal que el sistema de comerç de EUA de la UE tingui validesa, és a dir, sigui el més transparent i acurat possible, existeix el “Procediment anual de control, informe i verificació (MRV)”, anomenat el cicle anual de conformitat amb l'ETS. Tots els sectors i indústries coberts per el EU ETS estan obligats a disposar d'un pla de control i monitorització, aprovat per EU ETS, per al seguiment i notificació de les seves emissions anuals. Un cop verificat i aprovat, les indústries hauran de presentar el nombre equivalent de bons d'emissió, en funció de les tones emeses de CO₂ aquell any, a l'administració corresponent. D'altra banda, el 2012 la Comissió Europea va incorporar el *Union Registry*, un únic registre centralitzat de la UE que s'encarrega de comprovar la reconciliació anual entre el nombre de bons d'emissió pertinents a cada país, i les emissions reals verificades de cada estat integrant del EU ETS. Tal com ja s'ha esmentat anteriorment, en el cas que les emissions superin el nombre de bons d'emissió equivalents, les

indústries hauran de pagar una sanció de -actualment- 100€ per cada tona de CO₂ que hagin consumit de més. (European Comission, 2016)¹⁷.

La compravenda de EUA representa per a les empreses l'incentiu de reduir les seves emissions de CO₂, de tal manera que amb aquestes reduccions puguin generar un benefici addicional una vegada venguin l'excedent de bons d'emissió a altres empreses, i d'altra banda, redueixin els costos que els suposaria contaminar més del permès. A més, promou les inversions en I+D de les empreses per trobar noves formes de reducció d'emissions en els negocis. (Cooper, et al., 2011).

2.3. Fases del EU ETS

En el moment de la formació del EU ETS, es va decidir fixar quatre fases d'implementació dels objectius que van permetre aplicar un sistema "*learning by doing*", per tal de fer el mercat més eficient i assegurar així el seu correcte funcionament, focalitzant l'atenció en les possibles errades que es podien cometre en la fase anterior, i fent el possible per millorar-les o rectificar-les, i al mateix temps establint uns objectius més adients per a cada fase. (European Comission, 2016).

La primera fase contemplava des de l'any 2005 al 2007, i va ser una "fase pilot" de tres anys de durada que va servir per preparar la segona fase, que anava des de l'any 2008 fins al 2012, i coincidia amb el període de compromís d'assoliment d'objectius del Protocol de Kyoto. Posteriorment, es van crear una sèrie de reformes per tal que la tercera fase, que contemplava els anys 2013-2020, fos més eficient que les altres dues. (European Comission, 2016). Finalment, els objectius de reducció d'emissions i les reformes de la quarta i última fase, corresponent als anys 2021-2028, estan previstos de discussió a la celebració de la COP 26, que tindrà lloc a Glasgow durant el mes de novembre de 2020. (Veure taula 2).

¹⁷ Union Registry, European Comission: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registry_en

Taula 2. Característiques principals de les fases d'actuació del EU ETS:

Característiques	Fase 1 (2005-2007)	Fase 2 (2008-2012)	Fase 3 (2013-2020)
Integrants del EU ETS	UE27 ¹⁸	UE27 + Noruega, Islàndia i Liechtenstein.	UE28 ¹⁹ + Noruega, Islàndia, Liechtenstein. (01/01/2013).
Sectors coberts	Consum energètic intensiu, refineries de petroli, plantes de producció de ferro i acer, indústria del ciment, la calç, el vidre, la ceràmica, el paper i cartró.	Mateixos sectors de la fase 1, incloent el sector aeronàutic (01/01/2012).	Mateixos sectors de la fase 2, incloent la producció d'alumini, la indústria petroquímica, l'aviació (només aplica a vols entre aeroports situats al Espai Econòmic Europeu), producció de nítric d'amoníac, àcids i productes químics.
Gasos contemplats	CO ₂	CO ₂ i N ₂ O ²⁰	CO ₂ i N ₂ O i CFC (Producció d'alumini).
Límit d'emissions*	2.058 milions de tones de CO ₂	1.859 milions de tones de CO ₂	2.084 milions de tones de CO ₂ , amb un decreixement lineal de 38 milions de tones de CO ₂ a l'any.
Preu de la multa per excés d'emissions	40€ per tona de CO ₂ que superi el límit.	100€ per tona de CO ₂ (o l'equivalent en N ₂ O) que superi el límit.	100€ per tona de CO ₂ (o l'equivalent en N ₂ O i CFC) que superi el límit, i amb un increment anual sobre l'IPC europeu.

* La taula 1 de l'Annex 1 mostra el límit màxim d'emissions en detall, pels anys 2013-2020.

Font: "UE ETS Handbook", European Commission, 2015. (p. 18-19) ²¹

Cal fer una especial referència a la reducció de les emissions durant la fase 2 del EU ETS, deguda a l'arribada de la crisi financera mundial (GFC, per les seves sigles en anglès *Global Financial Crisis*) l'any 2008, que va repercutir negativament sobretot a l'economia de la Unió Europea. S'estima que les emissions provinents del sector elèctric europeu, després de la recessió, van disminuir aproximadament 150 MtCO₂ equivalent (Declercq *et al.*, 2011), com a

¹⁸ UE27 fa referència als 27 estats membres de la Unió Europea, sense tenir en compte Croàcia, la qual va entrar a formar part de la UE l'1 de Juliol de 2013, i incloent el Regne Unit, que es va retirar de la UE el febrer de 2020.

¹⁹ UE28 inclou els 27 estats membres de la Unió Europea abans de 2013 + Croàcia (després de la seva incorporació a la UE al 2013).

²⁰ N₂O = Òxid Nitrós provinent de la producció d'àcids nítrics, adípics i glioxílics i de glioxal.

²¹ https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf

conseqüència de la menor demanda d'electricitat per part les empreses i de la reducció de preus dels combustibles.

Aquesta recessió va suposar una important disminució de la demanda de EUA – deguda a la caiguda de la producció industrial-, generant així un gran nombre d'empreses excedentàries de bons d'emissió (Cooper, *et al.*, 2011), que es va traduir en una davallada substancial del preu d'emissió del carboni (Koch, N., *et al.*, 2014). Tal com indica la figura 3, el preu per tona de CO₂ emesa va disminuir d'aproximadament 30€/t a meitats de l'any 2008, a menys de 10€/t a principis del 2009.

Múltiples estudis coincideixen en que la GFC i aquesta forta baixada del preu de les emissions va provocar una reducció de l'eficiència del EU ETS, desincentivant la reducció d'emissions, en tant que la majoria d'empreses van reservar els excedents de EUA - procedents de la recessió -per a complir amb els límits màxims d'emissió un cop recuperada l'economia, permetent a les indústries emetre més emissions de CO₂ equivalent sense incórrer amb els costos que generaria l'emissió d'un volum superior al límit permès (Niblock, SJ. i Harrison, JL. *et al.*, 2011).

Figura 3. Fluctuacions en el preu dels EUA del EU ETS (2008-2020):



Font: EMBER,2020. <https://ember-climate.org/carbon-price-viewer/>

En la primera fase del EU ETS (2005-2007), els preus van experimentar importants fluctuacions, degudes principalment al procés de creació i adaptació al mercat per part de les organitzacions. Al final del període, el preu del carboni va arribar a zero en diverses ocasions, principalment causat per un excedent d'assignacions de EUA a les instal·lacions. (Chandreyee, B.,Velten, E., 2014). Durant la tercera fase, i com a conseqüència del gran volum d'excedent de EUA transferit de la segona fase, els preus es van mantenir entre 3 i 7€/t.

Un altre punt important a considerar en les fases del EU ETS és l'assignació gratuïta dels EUA a les indústries (un procés comunament anomenat *grandfathering*). Durant les dues primeres fases, al voltant del 90% dels permisos es van repartir de forma gratuïta i només el 5% del total dels EUA podien ser subhastats durant la fase 1, en la qual només 4 dels 27 estats membres van utilitzar aquest recurs com a mètode d'assignació. Durant la segona fase, el percentatge de subhastes permeses va augmentar fins al 10%. (European Commission, 2016).

“Continuar amb l'assignació gratuïta permet a la UE mantenir els seus ambiciosos objectius de reducció d'emissions i protegir al mateix temps la indústria, que competeix a escala internacional, de la fuga de carboni²². Durant el període de comercialització actual (2013-2020), se subhastarà el 57% del nombre total de drets, mentre que els drets restants es destinaran a l'assignació gratuïta.”²³

Tanmateix, el *grandfathering* ha sigut motiu de crítica de molts experts, ja que ha generat una sèrie d'incentius perversos a les empreses de generar beneficis addicionals arrel de les assignacions que l'Administració els havia entregat gratuïtament (Hepburn, C., Grubb, M., *et al.*, 2006). En l'apartat següent s'expliquen en detall aquests comportaments perversos de les indústries, així com les crítiques que s'han arribat a generar en els darrers anys en relació amb l'assignació gratuïta de EUA.

Durant les dues primeres fases (2005-2012), les assignacions de EUA a cada empresa les repartia l'Administració de cada estat, mitjançant Plans Nacionals d'Assignació (NAP, per les seves sigles en anglès) específics de cada país, en funció dels compromisos de reducció d'emissions que s'havien acordat en el Protocol de Kyoto per a cada país. La Comissió Europea establí un termini per a publicar els seus NAPs, i d'aquesta forma controlar que s'ajustessin a les normes i criteris de la UE. L'últim any de la segona fase, però, es va desenvolupar una reforma de les regulacions del EU ETS (programa NER 300), -recuperant el concepte *learning by doing*-, per tal d'assegurar una major eficiència i una millora en el funcionament del mercat. Aquesta

²² La **fuga de carboni**, o *carbon leakage* es produeix quan les empreses traslladen la seva producció a països on els costos derivats de les emissions de carboni siguin més baixos o els límits d'emissió siguin menys estrictes, el que pot provocar un augment de les emissions de les empreses i dels països. Aquells sectors amb riscos més elevats de *carbon leakage* (principalment indústries de gran consum energètic) són els que reben un major volum de drets gratuïts. (European Commission).

²³ Free allocation of allowances, European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances_es

reforma va establir certs canvis en la fase 3 (fase actual) respecte les dues primeres fases del mercat (European Comission, *online*)²⁴:

- (i) Els NAPs van desaparèixer, i van ser reemplaçats per un únic límit d'emissions per a tots els països integrants del EU ETS, per tal de centralitzar i harmonitzar l'assignació de EUA. En aquesta fase, els límits d'emissió per a cada país, es recullen en un document anomenat NIM (Per les seves sigles en anglès *National Implementation Measures*) preparat i aprovat per la Comissió Europea.
- (ii) El *grandfathering* va deixar de ser el mètode generalitzat per a l'assignació de permisos, augmentant el nombre de subhastes de EUA. Tal com podem observar a la figura 4, durant la tercera fase el volum de subhastes ha assolit més del 50% del total d'assignacions, mentre que a la fase 2 les subhastes només suposaven un 4% del total.
- (iii) Es contemplaren més sectors i més GHG (veure taula 2).
- (iv) Es va crear la Reserva de Nous Entrats i es va dotar amb la venda de 300 milions de EUA per tal de finançar tecnologies innovadores d'energies renovables i Captura i Emmagatzematge de Carboni (CCS, per les seves sigles en anglès).

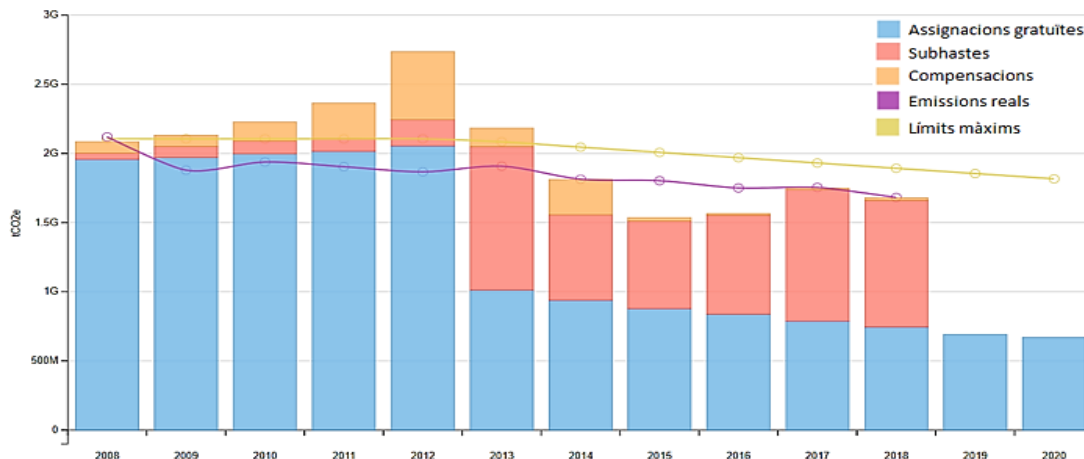
Actualment, ens trobem al final de la tercera fase del EU ETS. L'any 2020, així com es mostra a la figura 4, el límit d'emissions màxim s'ha reduït en un 1.74% respecte el límit fixat a la segona fase, amb motiu d'aconseguir una reducció del 20% en les emissions de CO₂ respecte els volums de 2005. (European Comission, *online*).

Addicionalment, cal destacar que una recent reforma del mercat d'emissions va ajornar la subhasta de 900 milions de permisos per als anys 2019-20, per tal de solucionar el desequilibri entre la oferta i la demanda de EUA. Com a resultat, el preu dels bons d'emissió es va multiplicar per 4, incrementant des d'aproximadament 5€ a principis del 2018, fins a prop dels 20€ en l'últim semestre de 2018 i els dos últims anys de la tercera fase. (Veure figura 3).

De cara al 2030, la UE té l'objectiu de reduir les emissions en més d'un 40%, per tal d'assolir els nivells estipulats a l'Acord de Paris (2015). En aquest sentit, està prevista una reducció del límit màxim d'emissions del 2,2% anual durant la quarta fase. (European Comission, *online*).

²⁴ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

Figura 4. Assignacions dels EUA en les fases 2 i 3 del EU ETS.



Font: EMBER, 2019: http://sandbag-climate.github.io/EU_ETS_Dashboard.html?goto=euwide

Si bé és cert que des del moment de la seva formació, el mercat d'emissions ha estat defensat i recolzat per part d'un gran nombre d'experts, així com de diverses organitzacions internacionals com el Banc Mundial, les Nacions Unides, el FMI i la NASA -entre d'altres-, també ha sigut un motiu de discussió i crítica constant per part de moviments socials, d'ONGs, de l'esquerra política i fins i tot d'alguns líders del govern. (TUED, 2016). El següent punt tracta d'agrupar les crítiques més extenses d'aquests grups, en relació al mercat d'emissions de CO₂.

2.3. Crítiques al Mercat

Durant els anys en els que el EU ETS ha estat operant, nombrosos estudis han criticat els “efectes perversos” que han sorgit per part de les empreses involucrades en el mercat, i que han provocat un biaix en l'assoliment dels objectius de reducció d'emissions. “Aquests efectes són comportaments de les empreses, no previstos pels dissenyadors del EU ETS, que normalment han tingut un efecte negatiu o contradictori amb les fites establertes a l'inici, i que han aparegut com a conseqüència de les deficiències del règim de comerç de drets d'emissió”. (Vergés, J., 2012: 7).

Adicionalment, els grups més escèptics interpreten el mercat d'emissions com un mitjà per l'obtenció de beneficis per a les empreses, per fomentar la mercantilització i la privatització, sense tenir en compte les reduccions d'emissions ni “objectius més amplis de justícia ambiental i social” (TUED, 2016).

En primer lloc, i el principal argument de crítica, ha sigut l'assignació gratuïta dels EUA. Tal com ja s'ha comentat, el *grandfathering* és el principal causant de diversos incentius perversos a les grans corporacions. Generalment provoca que les indústries s'aprofitin dels permisos que l'Administració els ha assignat per a obtenir beneficis addicionals, mitjançant la venda de permisos -obtinguts a títol gratuït- a altres indústries, o incrementant el preu final dels productes, cobrant als consumidors el “cost dels EUA” que van rebre gratuïtament. (Cramton, P. i Kerr, S. *et al.*, 2002). En aquest sentit, el procés de *grandfathering*, més enllà d'aconseguir els objectius de reducció d'emissions, allunya el EU ETS de mantenir l'eficiència, transparència i simplicitat del mercat que es volia aconseguir.

“L'assignació gratuïta de permisos als contaminants no redueix els costos per a les empreses ni per als consumidors; el seu efecte, més bé, és generar beneficis addicionals per als que més contaminen. Les expectatives de que les empreses elèctriques utilitzaran els seus guanys addicionals per invertir en la generació d'energies renovables continuen sense concretar-se.” (Tickell, O., 2009: 118)

Un altre gran problema del *grandfathering* és que les empreses disminueixen els seus incentius de reducció d'emissions ja que, en aquest context, els drets d'emissió futurs es reparteixen en funció de les emissions actuals de les empreses. Així mateix, les instal·lacions adopten un gran interès en, no solament no reduir les seves emissions respecte anys anteriors, sinó fins i tot augmentar-les, per tal de rebre un major nombre de EUA en exercicis següents (Hepburn, C., Grubb, M., *et al.*, 2006).

D'altra banda, els ingressos que es generen amb el mètode de les subhastes es veuen generalment afectats pels impostos fiscals mediambientals als que estan subjectes. Des d'un punt de vista macroeconòmic, aquest mètode és potencialment millor que l'assignació gratuïta per millorar l'eficiència del sistema, utilitzant els ingressos recaptats per a reduir els nivells d'altres impostos. En canvi, els ingressos addicionals generats amb l'assignació gratuïta poden actuar com a subsidis temporals per al recolzament dels balanços a curt termini de les empreses, però en efecte, “aquest mètode no millora ni la competitivitat de les instal·lacions a llarg termini, ni l'eficiència del sistema”, perquè només es beneficien dels ingressos les empreses privades de forma individual. (Hepburn, C., Grubb, M., *et al.*, 2006).

En segon lloc, segons l'Article 10, número 3 de la Directiva 2009/29/CE del Parlament i del Consell Europeu, al menys el 50% dels beneficis obtinguts de les subhastes de bons d'emissió s'han de destinar al finançament de mesures que fomentin la innovació i inversió de projectes que promoguin la reducció d'emissions (Eur-Lex, 2013), però aquest apartat no és legalment vinculant, de forma que els Estats membres són els únics responsables de la determinació de l'ús d'aquests diners. Així mateix, durant els últims anys, alguns països europeus han destinat els seus ingressos, procedents de les subhastes, a afrontar les dificultats fiscals i els grans endeutaments que van sorgir com a conseqüència de la crisi de 2008 (Cooper *et al.*, 2011).

Paral·lelament cal esmentar que, ja sigui mitjançant la subhasta de EUA o l'assignació gratuïta, els preus dels drets d'emissió de carboni tendeixen a experimentar fluctuacions que són impredecibles, en tant que s'estableixen en funció de l'oferta i la demanda de EUA en el mercat, i, alhora, aquestes poden estar influenciades per agents externs que no es poden controlar, com ara la crisi financera mundial que es va produir al final de la primera fase i principis de la segona, que tal com s'ha vist, va causar una reducció dels preus deguda a la baixa demanda de EUA en aquest període. I això condueix al plantejament del següent punt de debat del mercat d'emissions; la influència del preu en els nivells d'emissió.

Existeixen poques evidències que demostrin una influència apreciable del preu en els nivells d'emissions de CO₂. En els moments en els que les emissions han disminuït més, l'impacte del preu del carboni ha sigut insignificant (TUED, 2016). No obstant, les fluctuacions del preu si que presenten una influència important en els preus de l'energia per als consumidors finals. En aquest sentit, s'han originat un gran nombre de crítiques i debats arrel de qüestionar-se qui assumeix finalment l'increment dels costos de les empreses deguts al preu del carboni. Les principals empreses energètiques generalment són les que més han vist incrementats els seus costos de producció, ja que són les que més emissions de GHG emeten i, per tant, les que més volum de EUA necessiten per tal de complir amb els límits màxims d'emissió.

Quan una empresa ha d'afrontar un increment dels costos en els seus *inputs* - els EUA actuen com una matèria prima més- aquesta té tres opcions: (i) a través d'una millora de l'eficiència de les operacions, (ii) assumint una reducció dels marges de beneficis o, (iii) transmetre els costos addicionals als seus consumidors, a través d'un increment del preu en els *outputs*. (Comberti, C., Grubb, M. *et al.*, 2013).

En qualsevol dels casos, darrerament s'ha posat en dubte el principi de “*qui contamina, paga*” per fer referència al mercat d'emissions, ja que veritablement qui assumeix la major part dels costos addicionals no són les grans corporacions, sinó els consumidors finals - mitjançant un increment dels preus dels productes-, o els mateixos empleats de les empreses - a través de retallades dels salaris i empitjorament de les condicions laborals- (TUED, 2016).

Adicionalment, com a conseqüència de l'increment de preus del carboni, les indústries tendeixen a recórrer al *carbon leakage*, traslladant així les seves plantes de producció a regions on contaminar no impliqui uns costos tan elevats. Aquest fet implica la destrucció de nombrosos llocs de treball i, de nou, l'increment dels costos de les empreses repercuteix en els empleats. (Comissió Europea, *online*)²⁵

Per últim, convé ressaltar que sovint se sobreentén que un increment del nombre d'intercanvis de EUA implica una reducció de les emissions directa. És a dir, que aquelles instal·lacions que operen en el mercat estan en línia amb l'assoliment dels objectius de reducció. (Vergés, J., 2012). No obstant, aquest és un dels altres grans debats que s'han generat respecte al EU ETS, i un dels incentius perversos dels que s'ha parlat anteriorment.

En aquest sentit, les grans corporacions poden veure's incentivades a operar en el mercat per intentar aconseguir un benefici propi. Així, busquen els EUA més barats del mercat, normalment procedents de projectes de MDL i d'aquesta manera, compren més drets d'emissió dels que realment necessiten, a preus baixos, per revendre els excedents a altres empreses, generalment més petites, i obtenir així importants beneficis, sense que això hagi contribuït necessàriament en la reducció d'emissions de CO₂. (Vergés, J., 2012).

Així, amb motiu de donar una resposta a la controvèrsia que s'ha generat en els darrers anys, és útil realitzar un anàlisi per tal de formar una opinió sòlida respecte al funcionament del mercat d'emissions de la UE, el qual es pot trobar en el proper capítol.

²⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_es

CAPÍTOL III: ANÀLISI DEL EU ETS

En línia amb l'anterior plantejament, i amb la intenció de respondre empíricament a la pregunta de si realment el mercat de EUA contribueix a la reducció de les emissions de CO₂, en aquest capítol es proposa l'anàlisi d'un model economètric que pretén estudiar la influència del EU ETS en les emissions de CO₂ reals dels països membres, durant les 3 fases d'actuació del mercat, i extreure'n així conclusions objectives basades en els resultats assolits. Tanmateix, convé fer una prèvia revisió de la literatura dels estudis sobre l'avaluació de l'efectivitat del EU ETS que s'han fet fins al moment, per tal d'orientar l'anàlisi d'aquest treball.

Aquest capítol inclou també una explicació de la metodologia seguida per a la realització de l'anàlisi, així com la definició de les variables que contempla el model, i la relació que tenen amb el comportament de les emissions de CO₂.

3.1. *Revisió de la Literatura*

Gran part dels anàlisis més rellevants que s'han fet fins al moment, que estudien la relació entre les emissions de CO₂ i el mercat d'emissions de la UE, segueixen una metodologia similar; es basen en models econòmics per tal de determinar l'efectivitat del EU ETS, comparant entre la reducció d'emissions produïda en sectors coberts pel mercat i en sectors que no ho estan. D'aquesta manera, el resultat predominant és que les emissions de CO₂ s'han reduït en major intensitat en aquells sectors coberts pel EU ETS, concloent doncs, que el mercat d'emissions de la UE realment contribueix en la reducció de les emissions de CO₂, *ergo* és efectiu en el compliment dels seus objectius.

Addicionalment, cal destacar que bona part dels estudis van centrar els models en els anys pre-crisi financera, és a dir, principalment cobreixen únicament els 4 primers anys del mercat (2005-2008), pel que no tenen en compte l'efecte de la recessió en la reducció d'emissions dels anys posteriors.

Ellerman i Buchner (2008) van estudiar, a través d'un model economètric, la reducció d'emissions que s'havia aconseguit amb el EU ETS pels dos primers anys del primer període de comercialització (2005-06). El resultat que es va obtenir indicava una reducció de les emissions

de les instal·lacions cobertes pel EU ETS d'entre 50-100 MtCO₂ (entre el 2 i el 5% del total de la reducció), i assegurava que durant aquests anys, les emissions de les instal·lacions havien sigut un 3% inferiors (aproximadament 60 milions de tones menys) respecte al total de EUA que se'ls havia repartit, concloent que es va produir una sobre-assignació de drets d'emissió a les empreses durant aquest període. Egenhofer et al. (2011), van ampliar l'estudi d'Ellerman i Buchner, analitzant la reducció d'emissions produïda en els anys 2008-09 i les reformes del EU ETS que es van aplicar per a la segona fase. Així, es va demostrar que la reducció que es va produir en aquest període va ser un 3,35% /any major respecte als nivells de 2005-06.

Un estudi similar va ser el realitzat per Abrell et al. (2011), en el que es recopilaven les dades de les emissions d'una mostra de més de 2.000 instal·lacions cobertes pel EU ETS entre els anys 2005-2008 i s'estudiava l'impacte que tenia el mercat en el comportament d'aquestes. Es va arribar a la conclusió que al principi de la segona fase, el mercat va comportar reduccions en les emissions de les companyies d'un 3.6% superiors en comparació amb els anys 2007-08, especialment en les que pertanyien als sectors miners no-metàl·lics i metalls bàsics, mentre que en els sectors de l'electricitat i l'energia, el mercat no va mostrar implicacions significatives. En canvi, anteriorment, Delarue et al. (2008) van realitzar un estudi en el que analitzaven l'impacte del EU ETS específicament en el sector energètic europeu, en el que demostraven que sense l'efecte del mercat, les emissions haguessin sigut entre 34 i 88 MtCO₂ superiors l'any 2005, i entre 19 i 59 MtCO₂ superiors l'any 2006.

El plantejament d'Anderson i Di Maria (2011) es va enfocar de forma diferent. En aquest estudi, els autors van utilitzar un model de dades de panell dinàmic per tal d'estimar la sobre-assignació de permisos durant la fase 1 del EU ETS, així com la reducció d'emissions que s'havia produït en aquest període. En aquest sentit, comparaven les emissions reals de CO₂ dels països membres de la UE, respecte una estimació de les emissions en un escenari contrafactual *business-as-usual* (BAU)²⁶, és a dir, una estimació de les emissions en el cas que no s'hagués introduït el EU ETS en els països membres, arribant així a la conclusió que les emissions reals es van veure reduïdes en 247 MtCO₂ respecte aquest suposat escenari.

²⁶ *Business-as-usual* (BAU) és una expressió anglesa que es refereix a l'operació d'una empresa conforme els mètodes passats o presents utilitzats per aquesta. (Negocis com sempre, com acostuma a ser, igual que sempre). Un escenari contrafactual BAU fa referència a un suposat escenari, que no ha passat realment, però que podria haver-ho fet en les condicions normals.

En la mateixa línia, Gloaguen i Alberola (2013) analitzaven les possibles variables que influencien el comportament de les emissions de CO₂, en 21 països de la UE durant les dues primeres fases del EU ETS, mitjançant un anàlisi economètric basat en un escenari BAU. Els resultats van mostrar que entre 2005 i 2012, es va produir una reducció d'emissions del 7.3% (aproximadament 1,1 GtCO₂), però afirmaven que el mercat de carboni no va contribuir de forma important en aquesta disminució. Les polítiques implementades per a l'increment del consum d'energies renovables, d'acord amb els objectius de la UE de reduir en un 20% el consum d'energia provinent de combustibles fòssils de cara el 2020, van ser el factor que més va contribuir en la reducció d'emissions a la segona fase (en un 50-70% del total de la reducció). Entre el 20 i el 30% restant, va ser degut principalment als efectes de la crisi financera de 2008 (Gloaguen, O., i Alberola, E, 2013).

Finalment, un estudi més recent realitzat per Bayer i Aklin (2020) analitza l'efectivitat del EU ETS mitjançant la comparació entre les emissions reals de CO₂ observades en els sectors coberts pel EU ETS, i una estimació de les emissions en un escenari contrafactual basat en les emissions reals dels sectors no coberts pel mercat. Així, es va arribar a la conclusió que el mercat d'emissions de la UE era efectiu, demostrant que la reducció d'emissions en els sectors coberts pel EU ETS va ser del 3,8% entre els anys 2008 i 2016.

En síntesi, es podria dir que la metodologia que predomina en els estudis més importants que s'han realitzat fins al moment, segueix models econòmics similars, que permeten la comparació entre els nivells d'emissió de CO₂ produïts en els sectors coberts pel EU ETS, i els nivells d'emissió en els sectors no-coberts. Ja sigui mitjançant la comparació de dades reals d'emissions, o dades estimades per a la creació d'un escenari contrafactual, gran part dels estudis van observar una reducció major en els sectors coberts pel mercat, i concloïen per tant, que el mercat d'emissions de la UE va contribuir a la reducció de les emissions de CO₂, majoritàriament entre els anys 2005-2008.

3.2. *Metodologia*

Si bé és cert que la comparació entre les emissions de sectors coberts pel EU ETS i sectors no coberts, és l'opció més recorreguda entre els estudis anteriorment comentats per determinar l'efectivitat del mercat, aquest anàlisi utilitza un plantejament diferent. El principal motiu, és que

es considera que els resultats de comparar les emissions de CO₂ entre sectors coberts i no coberts pel mercat podrien estar esbiaixats, ja que en aquest cas, no es té en compte que les emissions dels sectors no coberts puguin estar afectats indirectament pel mercat, degut a una possible interrelació amb els sectors coberts. De forma breu, es pot exemplificar considerant dos sectors: refineries de petroli (sector cobert pel EU ETS) i transport privat (sector no cobert). En aquest sentit, un increment en els preus dels EUA, suposaria un cost addicional per a les refineries de petroli, i consegüentment una reducció de les emissions d'aquest sector. En canvi, es podria pensar que les emissions del sector del transport privat no se'n veurien repercutides. No obstant, el més probable és que les refineries traslladessin els costos addicionals als preus finals del petroli, i per tant, el transport privat acabés pagant un preu superior pel petroli que necessita, de manera que el sector del transport -inicialment no cobert pel mercat- també reduís les seves emissions per l'efecte indirecte de l'increment dels preus dels EUA. Així, el mercat d'emissions suposaria un efecte directe en el sector de les refineries de petroli, i un efecte indirecte en el del transport privat.

Per aquest motiu, a partir de les dades de panell recollides de les bases de dades del Banc Mundial (WDI)²⁷ i de la Unió Europea (EDGAR)²⁸, s'ha utilitzat un model economètric anomenat estimador de diferències, o *Diff-in-Diff*, per comparar l'evolució de les emissions de CO₂ dels països membres del EU ETS en les diferents fases d'actuació, amb les emissions dels països que no en formen part, i avaluar així l'efectivitat de la mesura establerta en els països membres. Es tracta d'un model d'estimació de la inferència causal estadística, freqüentment utilitzat per mesurar els efectes o impactes de certes polítiques o mesures en un determinat període en el temps, aplicades a diversos grups, i que sovint no afecten per igual a totes les parts. Per tal d'executar la regressió del model s'ha utilitzat el programa informàtic estadístic Stata.

3.2.1. Plantejament analític del model *Diff-in-Diff*

Per a la utilització del model, es requereix fer una prèvia distinció dels individus de la mostra entre dos grups: els tractats i els controls. El grup de tractats seran aquells que hagin estat sotmesos a la política o mesura en concret (tractament), sent així el grup de control aquelles parts o individus que s'hagin mantingut alienes al tractament. En el model, els dos grups es

²⁷ <https://data.worldbank.org/>

²⁸ <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/>

diferencien mitjançant una variable explicativa fictícia de caràcter binari (j) que pren el valor $j=0$ si l'individu pertany al grup de control, i $j=1$ en el cas que formi part del grup de tractament. Simultàniament, per a que el model sigui idoni és necessari que les característiques dels individus d'ambdós grups siguin idèntiques. Addicionalment, cal fer una clara distinció entre dos moments en el temps diferents: abans de l'adopció de la mesura, i després. D'aquesta manera, la regressió del model pren la forma general següent:

$$[1] \quad Y_{ijt} = \alpha + \gamma_j + \lambda_t + \beta D_{jt} + \mu_{ijt}$$

on Y_{ijt} representa l'observació de l'individu i , que pertany al grup j , en el moment t , sent t una variable explicativa amb caràcter binari: $t=[0,1]$, indicant 0 el moment de temps abans del tractament o la mesura, i 1 en el moment de després de l'aplicació; μ_{ijt} és l'error aleatori, i β és el coeficient que mostra l'efecte que ha tingut el tractament, ja que D_{jt} és la variable fictícia que recull l'efecte després de l'aplicació ($t=1$), en el grup de tractats ($j=1$) amb el producte d'ambdós variables (Tractament * Moment del temps). Més endavant es veurà com, en el cas de l'anàlisi d'aquest estudi, serà necessària una ampliació del model, pel fet que existeixen més de dos períodes observats.

Així, Si s'analitza la fórmula distingint entre els grups de control i els tractats, en els diferents moments del temps, es pot comprovar que el model pren la forma $E(Y_{ijt} | i = 1, t = 0) = \alpha + \gamma_j$ pel grup de tractats abans de l'aplicació del tractament, i $E(Y_{ijt} | i = 1, t = 1) = \alpha + \gamma_j + \lambda_t + \beta$ després del tractament. De manera que la diferència entre abans de l'aplicació del tractament, i després, pel grup de tractats, es representaria amb l'equació:

$$[2] \quad E(Y_{ijt} | i = 1, t = 0) - E(Y_{ijt} | i = 1, t = 1) = \alpha + \gamma_j + \lambda_t + \beta - (\alpha + \gamma_j) = \lambda_t + \beta$$

D'igual manera, pels grups de control abans del tractament, el model pren la forma $E(Y_{ijt} | i = 0, t = 0) = \alpha$, després del tractament $E(Y_{ijt} | i = 0, t = 1) = \alpha + \lambda_t$, i la diferència entre els dos, pel grup de controls es representaria:

$$[3] \quad E(Y_{ijt} | i = 0, t = 0) - E(Y_{ijt} | i = 0, t = 1) = (\alpha + \lambda_t) - \alpha = \lambda_t$$

Finalment, per contrastar els efectes entre el grup de tractats i el de controls, i trobar així les variacions produïdes en l'abans i el després del tractament, només caldrà fer la diferència entre les dues diferències, de tal manera que:

$$[4] \quad [2] - [3] = (\lambda_t + \beta) - \lambda_t = \beta$$

En definitiva, el coeficient que determina l'efecte del tractament en el moment posterior a la seva aplicació és aquell que multiplica les dues variables, entre el grup de tractats ($j=1$) i el moments del temps posterior al tractament ($t=1$), és a dir, en aquest cas βD_{jt} , ja que és l'única variable que no afecta als dos grups per igual. El paràmetre λ_t , en canvi, recull els possibles canvis en el mercat produïts per factors externs al tractament. Però com es pot comprovar, λ_t anul·la el seu efecte, en tant que afecta al grup de tractats i al grup de controls per igual ja que, com s'ha dit, els canvis no són deguts al tractament. En el cas d'aquest estudi, s'amplia el model al cas general, on el tractament s'aplica en diferents períodes.

Cal tenir en compte que per a l'aplicació del model *Diff-in-Diff*, les tendències pre-tractament pels dos grups han de ser paral·leles. És a dir, l'evolució dels resultats en el grup de tractats abans del moment d'aplicació del tractament, ha d'haver sigut paral·lela a l'evolució dels resultats en el grup de controls. D'aquesta manera, es podria assumir que les tendències dels dos grups després de l'aplicació del tractament haguessin continuat sent paral·leles en l'absència del tractament. En aquest sentit, una desviació dels resultats en el grup de tractats, podria explicar-se per l'aplicació del tractament en aquest grup.

3.2.2. *Aplicació del model a l'anàlisi*

Convé destacar que el model *Diff-in-Diff* és l'anàlisi economètric que més s'adequa a l'objectiu d'aquest estudi, en tant que permet avaluar l'efecte que ha tingut el EU ETS en les emissions dels països que en formen part, en relació amb les emissions d'aquells que no estan subjectes al mercat. Així, l'aplicació del model a l'anàlisi que concerneix aquest estudi, dona la possibilitat de quantificar l'efecte del mercat d'emissions de la UE de forma relativament senzilla. A més, es donen les condicions necessàries per utilitzar l'estimador de diferències de forma eficaç: la divisió entre els grups de control i de tractats és evident, així com també la distinció entre els moments del temps abans de la implementació de la política, i després; Finalment, s'han pogut extreure les dades necessàries en relació a les emissions dels diferents països de la mostra, en les diferents etapes del mercat, per tal de poder-les introduir al model i extreure'n els resultats pertinents.

En aquest sentit, es defineixen com a grup de tractats tots els països membres del EU ETS (UE28 + Islàndia, Liechtenstein i Noruega), i com a grup de control, s'ha considerat oportú

prendre els països considerats pel Banc Mundial en la categoria *high income* que apareixen en el llistat de la taula 2 de l'annex 1, per tal d'assegurar que les característiques dels països integrants dels dos grups siguin similars i per tant, siguin comparables entre ells.²⁹ D'aquesta manera, en el model utilitzat, la variable fictícia j pren el valor $j=1$ per tots els països membres del EU ETS, i $j=0$ en el cas contrari.

D'altra banda, amb la finalitat d'estudiar el comportament de les emissions de CO₂ en les diferents fases d'actuació del mercat, és precís fer una distinció que tingui en compte les tres etapes, des d'abans de l'aplicació de la mesura [1970-2004], fins al final de la tercera, en la que es troba actualment. Així, en tant que aquest anàlisi contempla més de dos períodes, s'ha ampliat el model de regressió simple inicial [1] afegint una variable per cada fase del EU ETS, de manera que la variable t prendrà el valor $t=1$ per a la fase 1, i $t=0$ en cas contrari; d'igual manera, a la fase 2, el valor de t serà $t=1$ si les dades de les emissions comprenen els anys [2008-2012] (fase 2) , i $t=0$ en cas contrari, i finalment, per a la fase 3, la variable t prendrà el valor $t=1$ quan les dades comprenguin els anys [2013-2018]³⁰, i $t=0$ per a qualsevol altre any. Aquesta distinció permetrà avaluar l'efectivitat del mercat i les variacions de les emissions en les diferents fases per separat.

Arribat aquest punt, caldrà incorporar al model les variables que relacionin les emissions de CO₂ dels dos grups, amb els tres períodes d'actuació, que, tal com s'ha dit anteriorment, seran les que mesuraran l'efecte del mercat en els diferents països i en les diferents fases que comprèn el EU ETS, excloent aquelles variacions de les emissions produïdes per factors externs al mercat.

En conjunt, la regressió del model, incorporant les variables explicades fins al moment, s'expressa de la següent forma:

$$[5] \quad Y_{it} = \alpha + \beta_1 * [EU\ ETS] + \beta_2 * [Fase1] + \beta_3 * [Fase2] + \beta_4 * [Fase3] + \beta_5 * [EU\ ETS * Fase1] + \beta_6 * [EU\ ETS * Fase2] + \beta_7 * [EU\ ETS * Fase3] + v_{it} + \mu_{it}$$

Degut a treballar amb una base de dades de panell, s'incorporen al model efectes fixes de país i temporals v_{it} i μ_{it} . Addicionalment, per aquesta tipologia de dades, s'ha de comprovar que

²⁹ Tal com s'ha vist en el capítol I d'aquest treball, l'IPCC considera que el creixement econòmic és la principal variable que determina els nivells d'emissió de CO₂ dels països.

³⁰ Encara que la tercera fase del EU ETS comprngui els anys 2013-2020, les bases de dades consultades proporcionen dades del CO₂ dels països de la mostra únicament fins l'any 2018. Per aquest motiu el model no contempla tots els anys d'actuació del mercat.

no hi hagin problemes d'heteroscedasticitat i autocorrelació. La primera prova -heteroscedasticitat-, examina si les variàncies dels errors dels dos grups són homogènies (homoscedasticitat) o diferents (heteroscedasticitat), i la segona -autocorrelació-, comprova que la variable dependent observada en un període no depengui del període anterior. Així, abans de dur a terme les estimacions econòmiques, es van detectar problemes de primer ordre de les dades de les variables en ambdós àmbits. Aquest fet va conduir a utilitzar l'estimador Newey2 del programa Stata, el qual serveix per corregir l'heteroscedasticitat i l'autocorrelació en els errors estàndard dels models. (Els resultats obtinguts amb l'estimador Newey2 es mostren a les taules de l'Annex 2).

Un cop realitzada la regressió i les proves de robustesa, s'ha considerat la incorporació d'una extensió al model, amb la finalitat que els resultats obtinguts siguin més fiables, mitjançant la inclusió de variables externes al mercat, que afecten directa o indirectament a les variacions de les emissions dels països, i la ommissió de les quals podria haver contaminat els resultats del primer anàlisi econòmic, en tant que són variables característiques tant del grup de tractats, com del de controls. D'aquesta manera, en línia amb el plantejament del IPCC (2014), les dues variables que s'han tingut en compte, i que presenten una estreta relació amb les emissions de CO₂ són la Població, i el PIB per càpita dels països.

En primer lloc, la població i la demografia tenen una influència molt rellevant en les emissions de CO₂ dels països. “Cada persona de més a la població global incrementa les emissions de GHG, però aquesta contribució addicional varia àmpliament depenent de les condicions socio-econòmiques i geogràfiques d'aquesta persona.” (IPCC, 2014:368-369). Entre 1970 i 2019, la població mundial ha incrementat des de 3,7 fins a 7,7 bilions de persones (ONU, 2019). En aquest sentit, el fet més destacable és una lenta disminució de les emissions i un creixement de la població modest, en les regions que més emissions de GHG per càpita generen (OECD-1990 i EIT³¹), mentre que a l'Àsia, les emissions per càpita augmenten exponencialment en línia amb el ràpid creixement de la població (IPCC, 2014). (A la figura 6 de l'annex 1 s'hi mostra la relació entre les tendències de la població i les emissions de CO₂ de les diferents regions del món).

³¹ EIT: Economies en transició, per les seves sigles en anglès.

Simultàniament, convé analitzar el paper de la renda per càpita com a factor condicionant de les emissions, representat com la divisió entre el PIB i la població total d'una regió en concret. A l'igual que la població, el PIB per càpita també influeix en les emissions de CO₂ depenent de la regió en la que es trobi. Encara que les tendències en les emissions, degudes al creixement de la renda dels països, són encara incertes, gran part dels estudis afirmen que en les regions on el PIB/càpita és més elevat, les emissions tendeixen a experimentar un creixement inferior en comparació amb les economies amb un nivell d'ingressos per càpita mitjà-alt (IPCC, 2014). D'altra banda, les regions subdesenvolupades o amb un nivell de renda baix, són les que tenen una contribució menor en les emissions globals.

L'explicació d'aquest fet ve donada pels nivells de desenvolupament tecnològic que presenten les regions amb un PIB/càpita més alt. Aquestes regions poden mantenir els seus nivells de renda elevats sense la necessitat de consumir energia de més, ja que tenen la capacitat d'incrementar la seva productivitat mitjançant millores tecnològiques, gràcies a l'acumulació de capital de la que disposen, de forma que les emissions es redueixen pel fet d'implementar eficiències en les operacions tals com disminuir els temps de producció en les indústries, substituir la mà d'obra per maquinària, invertir en energies netes o fer més eficients els processos logístics (Jakob, M., et al., 2012). Per contra, les economies amb nivells de renda mitja es troben majoritàriament en vies de desenvolupament, pel que el seu creixement és potencialment més ràpid, però alhora molt més intensiu en les emissions de CO₂, degut a la falta de recursos per incrementar l'eficiència dels seus processos i desenvolupar noves tecnologies.

En resum, un creixement ràpid de l'economia (països en vies de desenvolupament) implica un increment de les emissions generades, mentre que un creixement més lent o estancament de l'economia (països industrialitzats) en representa un declivi. Els països desenvolupats no tenen capacitat per créixer econòmicament de forma ràpida, ja que el desenvolupament de noves tecnologies és un procés lent. Simultàniament, els països amb una renda per càpita mitja poden adoptar les tecnologies desenvolupades pels països rics, i conseqüentment, créixer de forma més ràpida i eficaç. (A la figura 7 de l'annex 1 s'observa la relació entre el PIB per càpita i les emissions de CO₂)

Per últim, cal tenir en compte que inicialment, s'ha considerat la inclusió d'altres variables com ara la intensitat energètica o l'índex de carbonització dels països al model, que podrien ser

rellevants degut a la seva contribució en les emissions de CO₂. No obstant, aquestes variables no han pogut ser incloses a l'anàlisi degut a la falta de dades de les que es disposaven.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Mitjançant la prova *parallel trends* es va arribar a la conclusió que les tendències de les emissions entre els països membres del EU ETS i els *high income* no eren paral·leles en el període 1970-2004, abans de la implementació del mercat (a la taula 1 de l'annex 2 es pot comprovar com la variable *pretrend* és significativa, i el seu coeficient -el pendent- és diferent a 0). Es va trobar que, en aquest sentit, Europa reduïa les seves emissions de CO₂ de forma lleugerament més accelerada respecte la resta dels països rics.

En aquest sentit, amb motiu de reduir aquesta diferència en les tendències s'han inclòs dos anàlisis addicionals: Primer, seguint el model de Dobkin et al. (2018), s'inclou una nova variable, *trend treated*, que recull la diferència en les tendències entre les emissions de CO₂ del grup de tractats respecte al de controls i, segon, seguint el model de Besley and Burgess (2004), s'inclou la variable *timep* que recull la possible evolució diferent de la tendència temporal per a cada país. Així, a la taula 3 s'observen els resultats obtinguts pels tres anàlisis: *Diff-in-Diff*, *Trend treated* i *Country trend*, en les tres fases d'actuació del EU ETS (*dndf1*, *dndf2* i *dndf3*, respectivament).

Addicionalment, s'ha trobat oportuna la consideració d'Estats Units com un possible *outlier*³² degut a la seva mida i al nivell de les emissions de CO₂ molt més elevades que la mitja de la resta dels països de la mostra. D'aquesta manera, s'han calculat uns nous resultats en l'escenari on els EEUU han sigut exclosos del model, amb la finalitat de corregir el biaix en les tendències del grup de tractats i el de controls abans de la implementació del mercat i, per consegüent, que els resultats siguin menys esbiaixats. Tal com es pot observar a la taula 2 de l'annex 2, la variable que recull les tendències pretractament és igualment significativa, però el

³² En estadística, un *outlier* és una observació atípica, de la qual el seu valor difereix tan àmpliament de la resta de dades, que es pot pensar que s'ha comès un error amb la inclusió d'aquesta al model.

pendent és més proper a zero en l'escenari on se n'exclouen els EEUU, fet que indica que l'anàlisi és més correcte sense incloure'ls al grup de controls.

Així, cal tenir en consideració que, malgrat l'exclusió d'EEUU del model, els resultats que s'han obtingut no són suficientment concloents i robustos com per extreure'n unes conclusions definitives, en tant que la inexistència de tendències 100% paral·leles entre els dos grups abans de l'aplicació del EU ETS produeix que els resultats estiguin parcialment esbiaixats, i per tant, no es pugui assegurar que siguin determinants.

Els resultats sintetitzats del model de regressió amb la inclusió de EEUU i sense la inclusió d'aquest, es poden observar a la taula 4.³³ Els resultats que s'han obtingut mostren l'impacte que va tenir el EU ETS en les emissions de CO₂ dels països membres del mercat, per les tres fases d'actuació. Addicionalment, s'inclou a les taules de resultats l'efecte en les emissions de CO₂ de les variables PIB per càpita i població. S'ha considerat oportú la inclusió de les dades d'aquestes variables en format logaritme, en tant que d'aquesta manera s'aconsegueix una millor interpretació de la variable (en tant per cent) i, a més, es redueix l'elevada variabilitat de les dades, les quals presenten grans diferències entre els valors màxims i mínims.

³³ Totes les taules de resultats detallades s'inclouen a l'Annex 2.

Taula 4. Resultats del model de regressió

	CO ₂ (Escenari 1: EEUU inclòs)			CO ₂ (Escenari 2: EEUU exclòs)		
	Diff-in-Diff	Diff-in-Diff Trend Treated	Diff-in-Diff Country Trend	Diff-in-Diff	Diff-in-Diff Trend Treated	Diff-in-Diff Country Trend
Dndf1	-53.424*** (16.353)	-2.280 (16.910)	-4.362 (14.096)	-32.318*** (8.279)	-2.776 (8.405)	-2.017 (4.097)
Dndf2	-61.783*** (9.280)	0.718 (12.915)	2.392 (10.295)	-51.838*** (8.048)	-15.771* (8.759)	-14.580*** (3.343)
Dndf3	-75.578*** (10.811)	3.352 (15.505)	5.564 (13.583)	-70.565*** (9.858)	-25.041** (11.261)	-22.242*** (5.011)
Logpibpc	15.729* (8.079)	12.840* (7.780)	15.752** (6.297)	25.668*** (7.009)	23.786*** (6.676)	22.000*** (2.806)
Logpob	39.394*** (9.900)	17.594* (10.586)	109.661*** (32.825)	50.859*** (8.971)	37.955*** (8.857)	-13.192 (11.983)
Time	0.279 (0.977)	2.123** (1.058)	8.531*** (2.508)	-1.364** (0.645)	-0.258 (0.606)	-1.530*** (0.257)
Controlling by year	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Controlling by country	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Controlling by time	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Controlling by trend per treated	NO	YES	NO	NO	YES	NO
Controlling by trend per country	NO	NO	YES	NO	NO	YES
No Obs.	2783	2783	2783	2734	2734	2734
F-Test	348.65*** (0.000)	412.27*** (0.000)	1331.11*** (0.000)	217.73*** (0.000)	251.30*** (0.000)	1126.33*** (0.000)

Nota: es representa amb *** un nivell de confiança del 99% ($P > t$ inferior a 0,01). Amb ** un nivell del 95% ($P > t$ entre 0,01 i 0,05). Amb * un nivell del 90% de confiança ($P > t$ entre 0,05 i 0,1), i sense cap * per nivells de $P > t$ superiors a 0,1. Entre parèntesis es representa l'error estàndard.

Tal com es pot observar a la taula de resultats, els dos models que corregeixen les tendències paral·leles (Trend Treated i Country Trend) en l'escenari 1 indiquen que el mercat d'emissions no va tenir un impacte significatiu en les emissions de CO₂ dels països que en formen part, en cap de les tres fases. No obstant, si s'exclouen els EEUU, l'efecte del mercat d'emissions va ser significatiu per les dues últimes fases del mercat, mostrant una reducció de les emissions d'entre 14,5 i 15,8 MtCO₂ a la fase 2, i d'entre 22,2 i 25 MtCO₂ a la fase 3. Com es mostra a la taula anterior, la fase pilot del EU ETS no va tenir una influència significativa en les emissions dels països membres en cap dels dos escenaris contemplats, probablement degut a les nombroses deficiències que presentava el mercat en aquesta fase, com ara els baixos preus dels permisos d'emissió, l'assignació gratuïta, o els elevats límits màxims que s'adjudicava a cada país, per sobre de la seva activitat normal.

D'altra banda, es pot comprovar com per cada increment d'un 1% en el PIB per càpita dels països, les emissions incrementen entre 0,128 i 0,157 MtCO₂ en l'escenari 1, i entre 0,22 i 0,257 MtCO₂ en l'escenari 2, en el que els resultats són més significatius. Pel que fa a la variable població, no es pot determinar l'efecte que ha tingut en les emissions de CO₂ per raó que els valors que presenten els tres anàlisis en els dos escenaris diferents són molt variables entre si.

Per últim, la variable *time* indica que la tendència global de les emissions de CO₂ de tots els països rics, tant del grup de tractats com del de controls, ha sigut a la baixa, durant anys contemplats, en tant que les emissions s'han reduït de forma global entre 0,258 i 1,53 MtCO₂ anualment. La interpretació d'aquesta tendència de reducció de les emissions dels països rics es pot atribuir a diverses raons. En primer lloc, tal com s'ha explicat anteriorment, els països amb nivells de renda més elevats tendeixen a emetre uns nivells d'emissions més baixos, ja que disposen de més recursos per invertir en energies renovables menys contaminants, en comparació amb els països menys desenvolupats. D'altra banda, les indústries dels països rics tendeixen a buscar la màxima eficiència energètica en els seus processos, de forma que els seus costos es puguin reduir considerablement mitjançant, per exemple, la inversió en el desenvolupament de noves tecnologies netes. No obstant, la reducció de les emissions dels països desenvolupats no implica necessàriament que s'hagi produït una reducció a nivell mundial, atès que, tal com s'ha comprovat, els països en vies de desenvolupament incrementen les seues nivells d'emissions de forma considerablement més accelerada que la reducció dels països rics, de forma que les emissions presenten un ràpid creixement en el seu global.

CONCLUSIONS

L'objectiu específic d'aquest estudi s'ha basat en donar una resposta, mitjançant evidència empírica, a si el mercat d'emissions de la Unió Europea ha sigut efectiu en l'assoliment de la reducció de les emissions de CO₂. En aquest sentit, s'ha utilitzat un estimador de regressió estadística (*Diff-in-Diff*) per tal d'avaluar l'efecte del EU ETS sobre les emissions dels països membres. Els resultats als que s'ha arribat mostren – en línia amb els estudis previs, analitzats en la revisió de la literatura- com el mercat d'emissions ha suposat una reducció de les emissions de CO₂ pels països membres d'entre aproximadament 15 i 25 MtCO₂, en les dues últimes fases d'actuació, respectivament. Tanmateix, no podem concloure que realment hi hagi aquesta reducció, degut que a l'incloure els EEUU a l'anàlisi, les emissions no presenten una reducció significativa.

En aquest sentit, en base als resultats obtinguts, la hipòtesi inicial que considerava que el EU ETS va ser eficaç en la reducció d'emissions, no queda rebutjada. No obstant, tampoc es pot acceptar de forma definitiva aquesta hipòtesi, en tant que els resultats no són prou concloents com per afirmar que el EU ETS va tenir una contribució significativa en la reducció de les emissions dels països membres, atès que el model no compleix el requisit de les tendències paral·leles entre el grup de tractats i el de controls en el període pretractament. D'aquesta manera, es pot deduir que, malgrat el gran nombre de crítiques i les deficiències que ha presentat al llarg dels anys el EU ETS, és probable que el mercat hagi aconseguit reduir les emissions dels països membres, però que els resultats obtinguts de l'anàlisi poden estar esbiaixats i, per tant, aquesta afirmació no es pot concloure amb certesa.

Convé tenir en consideració que, si bé el mercat d'emissions ha semblat mostrar un impacte en la reducció de les emissions en els països que en formen part, aquesta no ha arribat als nivells necessaris per assolir els objectius de reducció d'emissions amb els que la Unió Europea es va comprometre per l'any 2020 (una reducció del 20% de les emissions de GHG en comparació amb els nivells de 1990) per tal de garantir la mitigació dels impactes del canvi climàtic en un futur pròxim. Per aquest motiu és necessari que les emissions es redueixin a un ritme més accelerat en els propers anys si es volen aconseguir els nivells d'emissions netes iguals a zero de cara l'any 2050.

Amb motiu de detectar línies futures d'investigació respecte el tema que concerneix aquest estudi, cal tenir en compte les limitacions del model. En primer lloc, no s'han pogut incloure al model totes les variables considerades inicialment, degut a la falta de disponibilitat de dades per a tots els anys i tots els països, de manera que existeix la possibilitat que els resultats obtinguts siguin esbiaixats, amb motiu de l'omissió de variables rellevants que podrien influenciar les emissions de CO₂. Així, per tal de millorar aquest aspecte, es consideraria oportuna una ampliació de la base de dades del model, principalment de les variables d'intensitat energètica i índex de carbonització, per incorporar així l'efecte del consum i producció d'energia dels països.

Finalment, per tal d'assegurar que les tendències pretractament dels dos grups siguin paral·leles, caldria trobar un grup de controls que fos més similar al grup de tractats (membres EU ETS) de manera que el pendent de les tendències de les emissions dels dos grups sigui igual a zero, per tal de poder obtenir uns resultats no esbiaixats, més robustos i concloents.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Abrell, J., Ndoye Faye, A., & Zachmann, G. (2011). Assessing the impact of the EU ETS using firm level data. *Bruegel working paper*. (No. 2011/08).
- Altomonte, H., & Coviello, M. (2003). Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: el aporte de las fuentes renovables. *CEPAL*.
- Anderson, B., & Di Maria, C. (2011). Abatement and Allocation in the Pilot Phase of the EU ETS. *Environmental and Resource Economics*, 48(1), 83-103.
- Arnell, N.W. (2006). Climate change and water resources. *Avoiding dangerous climate change*, Schellnhuber, H.J. et al., *Cambridge University Press*, pp. 167-176.
- Bayer, P., & Aklin, M. (2020). The European Union emissions trading system reduced CO₂ emissions despite low prices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(16), 8804-8812.
- Barnes, P. (2006). Capitalism 3.0: A guide to reclaiming the commons. *Berrett-Koehler Publishers*.
- Barnett, T. P., Adam, J. C., & Lettenmaier, D. P. (2005). Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature*, 438(7066), 303-309.
- Bel, G., & Joseph, S. (2015). Emission abatement: Untangling the impacts of the EU ETS and the economic crisis. *Energy Economics*, 49, 531-539.
- Brown, A., & Matlock, M. D. (2011). A review of water scarcity indices and methodologies. *White paper*, 106, 19.
- Burke, M. B., Miguel, E., Satyanath, S., Dykema, J. A., & Lobell, D. B. (2009). Warming increases the risk of civil war in Africa. *Proceedings of the national Academy of sciences*, 106(49), 20670-20674.
- Caesar, L., Rahmstorf, S., Robinson, A., Feulner, G., & Saba, V. (2018). Observed fingerprint of a weakening Atlantic Ocean overturning circulation. *Nature*, 556(7700), 191-196.
- Cansino Muñoz-Repiso, J. M., & Sánchez Braza, A. (2006). Cálculo del estimador de diferencias en diferencias aplicado a la evaluación de programas públicos de formación: métodos alternativos para su obtención a partir de datos simulados. *Encuentro de economía pública (13º. 2006. Almería)*.
- Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC), *online*. What is carbon pricing? Disponible a: <https://www.carbonpricingleadership.org/what>
- Chandreyee, B. i Velten, E. (2014) .The EU Emissions Trading System: Regulating the Environment in the EU. *Climate Policy Info Hub*.
- Cheng, H., Sinha, A., Cruz, F. W., Wang, X., Edwards, R. L., d'Horta, F. M., & Auler, A. S. (2013). Climate change patterns in Amazonia and biodiversity. *Nature communications*, 4(1), 1-6.
- Church, J. A., & White, N. J. (2006). A 20th century acceleration in global sea-level rise. *Geophysical research letters*, 33(1).
- Comberti, C., Grubb, M., Laing, T. y Sato, M. (2013). Assessing the effectiveness of the EU Emissions Trading System. *Centre for Climate Change Economics and Policy y Graham Research Institute on Climate Change and the Environment*.
- Comisión Europea. (2000). Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea. *Comisión Europea*.
- Cooper, S. y Droege, S. (2009). Tackling leakage in a world of unequal carbon prices – a study for the GREENS/EFA Group. *Cambridge. Climate Strategies*.
- Cooper, S. y Grubb, M. (2011). Revenue dimensions of the EU ETS Phase III. *Climate Strategies*.
- Convery, F. J., De Perthuis, C. y Ellerman, A. D. (2010). Pricing carbon. The European Union Emissions Trading Scheme. *Cambridge University Press*. Cambridge.
- Cordero, D., Moreno, A., & Kosmus, M. (2008). Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales. *GTZ/Inwent, Lima*.
- Cramton, P., & Kerr, S. (2002). Tradeable carbon permit auctions: How and why to auction not grandfather. *Energy policy*, 30, 333-345.

- Declercq, B., Delarue, E., & D'haeseleer, W. (2011). Impact of the economic recession on the European power sector's CO₂ emissions. *Energy Policy*, 39(3), 1677-1686.
- Delarue, E., Voorspools, K., & D'haeseleer, W. (2008). Fuel switching in the electricity sector under the EU ETS: review and prospective. *Journal of Energy Engineering*, 134(2), 40-46.
- EDGAR, (2019): Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries - 2019 Report. *Publications Office of the European Union*, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-11100-9, doi:10.2760/687800, JRC117610.
- Egenhofer, C., Alessi, M., Georgiev, A., & Fujiwara, N. (2011). The EU Emissions Trading System and Climate Policy towards 2050: Real incentives to reduce emissions and drive innovation?. *CEPS Special Reports*.
- Ellerman, A. D., Convery, F. J., & De Perthuis, C. (2010). *Pricing carbon: the European Union emissions trading scheme*. Cambridge University Press.
- Ellerman, A. D., & Buchner, B. K. (2008). Over-allocation or abatement? A preliminary analysis of the EU ETS based on the 2005–06 emissions data. *Environmental and Resource Economics*, 41(2), 267-287.
- Epstein, P., R., & Mills, E. (2005). Climate change futures: health, ecological and economic dimensions. *The Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School*.
- Esch, A. (2013). Using EU ETS auctioning revenues for climate action. What is the appetite for earmarking within specific EU member states. *German Watch*.
- EU ETS. (2015). The EU Emissions Trading System (EU ETS). *Comisión Europea*. http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm
- Eur-Lex, (2009). Directiva 2009/29/CE del parlamento europeo y del consejo. *Comisión Europea*. <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0029&from=EN>
- Eur-Lex, (2020). Informe de la comisión al parlamento europeo y al consejo. Informe sobre el mercado europeo de carbono. *Comisión Europea*. Disponible a: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0557R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0557R(01)&from=EN)
- European Trade Union Initiative (ETUI) (2015). Europe's Energy Transition in the Austerity Trap. Brussels,
- Falkenmark, M., Lundqvist, J., & Widstrand, C. (1989) Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches: Aspects of vulnerability in semi-arid development. *Natural resources forum* (Vol. 13, No. 4, pp. 258-267). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Gilberston, T. (2019). Fijación de precios del carbono: herramientas de educación popular para la resistencia comunitaria, vol. 2.
- Gloaguen, O., & Alberola, E. (2013). Assessing the factors behind CO₂ emissions changes over the phases 1 and 2 of the EU ETS: an econometric analysis. *CDC Climat Research*, Paris, France.
- Grübler A., T. B. Johansson, L. Mundaca, N. Nakicenovic, S. Pachauri, K. Riahi, H. H. Rogner, and L. Strupeit (2012). Chapter 1 — Energy primer. *Global Energy Assessment. IIASA and Cambridge University Press, Cambridge, UK* ISBN: 9781107005198.
- Hansen, J. E. (2007). Scientific reticence and sea level rise. *Environmental research letters*, 2(2), 024002.
- Hepburn, C., Grubb, M., Neuhoﬀ, K., Matthes, F., & Tse, M. (2006). Auctioning of EU ETS phase II allowances: how and why?. *Climate Policy*, 6(1), 137-160.
- Hendrix, C. S., & Glaser, S. M. (2007). Trends and triggers: Climate, climate change and civil conflict in Sub-Saharan Africa. *Political geography*, 26(6), 695-715.
- Hontañón, R. (2015). EU ETS: The European Union's emissions trading scheme (régimen de comercio de derechos de la UE). *Universidad Pontificia Comillas*.
- International Energy Agency (2007): World Energy Outlook 2007, Paris: OECD/IEA.
- International Energy Agency (2019): CO₂ emissions from fuel combustion: Database documentation (2019 edition), Paris: OECD/IEA.

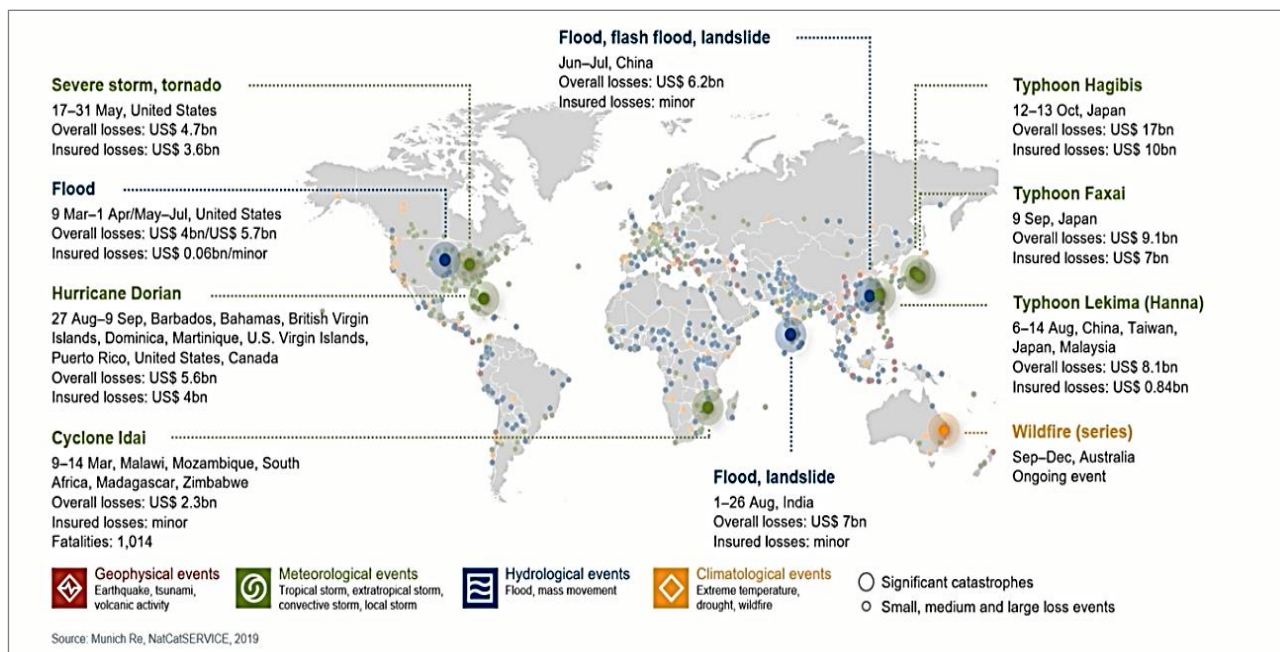
- IPCC, (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- IPCC, (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IPCC, (2014): *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, (2018): Global Warming of 1.5°C, Special Report. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. *Cambridge University Press*.
- Jakob, M., Haller, M., and Marschinski, R. (2012). Will history repeat itself? Economic convergence and convergence in energy use patterns. *Energy Economics* 34, 95 – 104. doi:10.1016/j.eneco.2011.07.008, ISSN: 0140-9883.
- Jean-Baptiste Joseph Fourier (1824). Remarques générales sur les Températures du Globe terrestre et des espaces planétaires. *Annales de Chimie et de Physique*. 27: 136-167.
- Kaya, Y. (1990). Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: interpretation of proposed scenarios. Paris.
- Koch, N., Fuss, S., Grosjean, G., & Edenhofer, O. *et al.*, (2014). Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything?. New evidence. *Energy Policy. Science*, 73, 676-685.
- Kosoy, A. *et al.*, (2015). State and trends of carbon pricing 2015. *World Bank Publications, Washington DC* (p.17).
- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S., & Schellnhuber, H. J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 105(6), 1786-1793.
- Long, S. P., Ainsworth, E. A., Leakey, A. D., Nösberger, J., & Ort, D. R. (2006). Food for thought: lower-than-expected crop yield stimulation with rising CO₂ concentrations. *Science*, 312(5782), 1918-1921.
- McLeman, R., & Smit, B. (2006). Migration as an adaptation to climate change. *Climatic change*, 76(1-2), 31-53.
- MITECO, (2019). Clausura de la cumbre del clima. La COP25 sienta las bases para que los países sean más ambiciosos ante la emergencia climática. *Online*. Disponible a: https://www.miteco.gob.es/es/prensa/20191215_np_cop25_final_tcm30-505711.pdf
- Munich RE., (2019). Climate change risks: A challenge for humanity. Munich. *Munich RE Group, online*. Disponible a: <https://www.munichre.com/en/risks/climate-change-a-challenge-for-humanity.html>
- NASA, (2019). Global Climate Change. *Online*. Disponible a: <https://climate.nasa.gov/evidence/>
- National Geographic, (2019). Así afecta el cambio climático al agua del planeta. *Online*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asi-afecta-el-cambio-climatico-al-agua-del-planeta_9947/1
- NOAA, (2020). Global Climate Report – February 2020. *Online*. Disponible a: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202002>
- Niblock, S.J., Harrison, “European carbon markets and the global financial crisis”, *Global Business Conference*, Sibenik, Croatia, 21-24 September 2011.
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328(5985), 1517-1520.
- Our World in Data, (2020). Carbon emission intensity vs. GDP per capita, 2014. *University of Oxford, Online*. Disponible a: <https://ourworldindata.org/grapher/carbon->

emission-intensity-vs-gdp-per-capita?stackMode=absolute

- Parry, M. L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., & Fischer, G. (2004). Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global environmental change*, 14(1), 53-67.
- Pierrehumbert, R. T. (2004). High levels of atmospheric carbon dioxide necessary for the termination of global glaciation. *Nature*, 429(6992), 646-649.
- Salguero, A. (2019). Cambios impositivos en los carburantes y demanda de vehículos. *Universitat Autònoma de Barcelona*.
- Seidel, D. J., Fu, Q., Randel, W. J., & Reichler, T. J. (2008). Widening of the tropical belt in a changing climate. *Nature geoscience*, 1(1), 21.
- Stern, N., & Stern, N. H. (2007). The economics of climate change: The Stern review. *Cambridge University press*.
- The World Bank, (2014). What does it mean to put a price on carbon? *Online*. Disponible a: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/06/11/what-does-it-mean-to-put-a-price-on-carbon>
- The World Bank, (2020). World Bank Country and Lending Groups. *Online*. Disponible a: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
- Thornalley, D. J., Oppo, D. W., Ortega, P., Robson, J. I., Brierley, C. M., Davis, R., ... & Yashayaev, I. (2018). Anomalously weak Labrador Sea convection and Atlantic overturning during the past 150 years. *Nature*, 556(7700), 227-230.
- Tickell, O. (2009). Kioto 2: cómo gestionar el efecto invernadero global (Vol. 22). *Intermón Oxfam Editorial*.
- TUED, (2016). Carbon markets after Paris. Trading in trouble. *City University of New York*. Disponible a: <http://unionsforenergydemocracy.org/wp-content/uploads/2015/01/tuedworkingpaper645.pdf>
- United Nations, (2015). The Paris Agreement. *Online*. Disponible a: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- United Nations, (2019). World Population Prospects: The 2019 Revision. *Department of Economic and Social Affairs, Population Division DVD Edition*. Disponible a: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>
- Vergés, J. (2012). El Protocolo de Kyoto, y el 'mercado de emisiones' de CO₂: Regulación mediante mercado para una especial externalidad negativa. *Universitat Autònoma de Barcelona*.
- Wara, M. (2007). Is the global carbon market working? *Nature*, 445(7128), 595-596.
- Warren, R., Arnell, N., Nicholls, R., Levy, P., & Price, J. (2006). Understanding the regional impacts of climate change. *Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper*, 90.
- World Health Organization (WHO). (2018). Climate Change and Health. *Online*. Disponible a: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

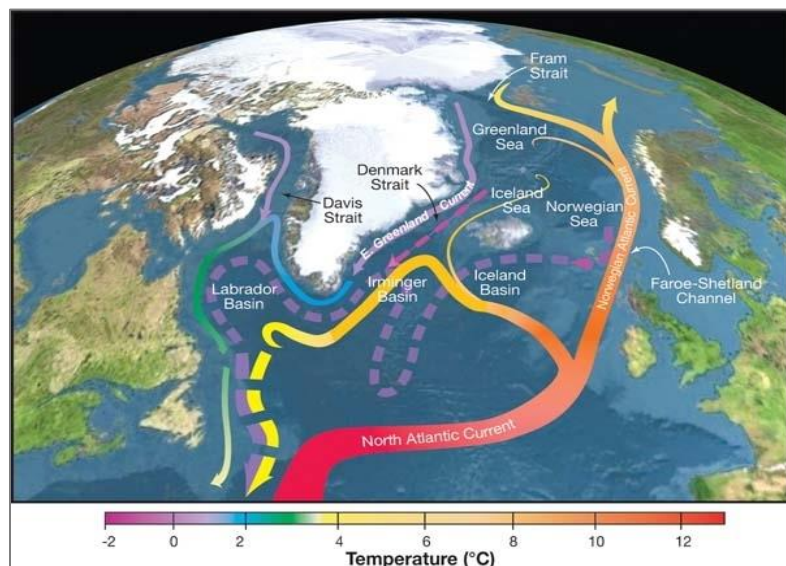
ANNEX 1

Figura 1. Principals catàstrofes naturals produïdes al 2019.



Font: Múnich RE. Extret de: <https://natcatservice.munichre.com/>

Figura 2. Flux de corrents oceàniques de l'oceà Atlàntic (AMOC)

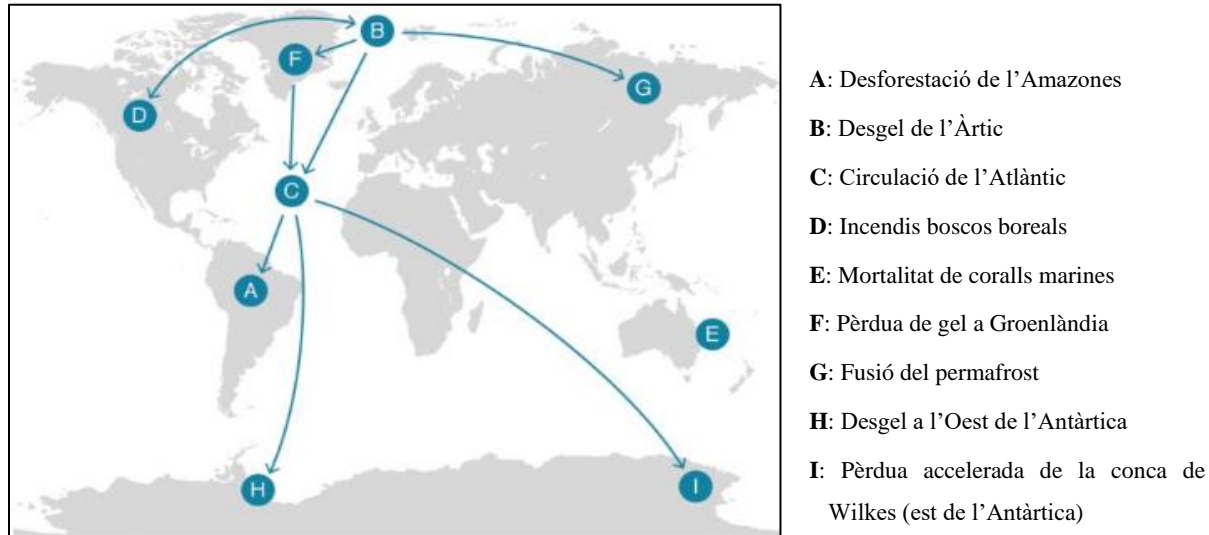


Font: R. Curry, Woods Hole Oceanographic Institution/Science/USGCRP

La densitat de l'aigua és un factor clau per entendre la circulació oceànica, que depèn de la temperatura i de la salinitat del mar. Els corrents d'aigua més calenta i salada -i per tant, menys densa- provinents de l'equador i zones tropicals es desplacen per l'oceà Atlàntic, ajudant a regular la temperatura d'Europa Occidental. Un cop arriben al nord de l'Atlàntic, l'aigua

disminueix dràsticament la seva temperatura, i augmenta la densitat, de tal manera que descendeix a gran profunditat i retrocedeix cap a l'Àrtic -concretament al Corrent del Golf- per reiniciar el procés. (Al Gore, 2006)¹.

Figura 3. Punts de no retorn i les seves connexions.



Font: Nature, T.M. Lenton i BBC News²

Tim Lenton advertia que molts dels punts de no retorn ja estan actius, i estan mostrant “canvis accelerats en la direcció equivocada”³. Segons l'autor, i el quart informe del IPCC de l'any 2007, els punts crítics existents són: el gel marí de l'Àrtic, el permafrost o capa de terra permanentment congelada, el sistema de circulació de corrents de l'Atlàntic, la selva amazònica, els corals d'aigües càlides, el gel a l'oest de l'Antàrtida i en parts de l'est del mateix continent. Tots aquests fenòmens estan interconnectats entre ells, de forma que un d'ells pot generar una “cascada” de tots els altres esdeveniments, tal com es pot observar a la figura 2 anterior.

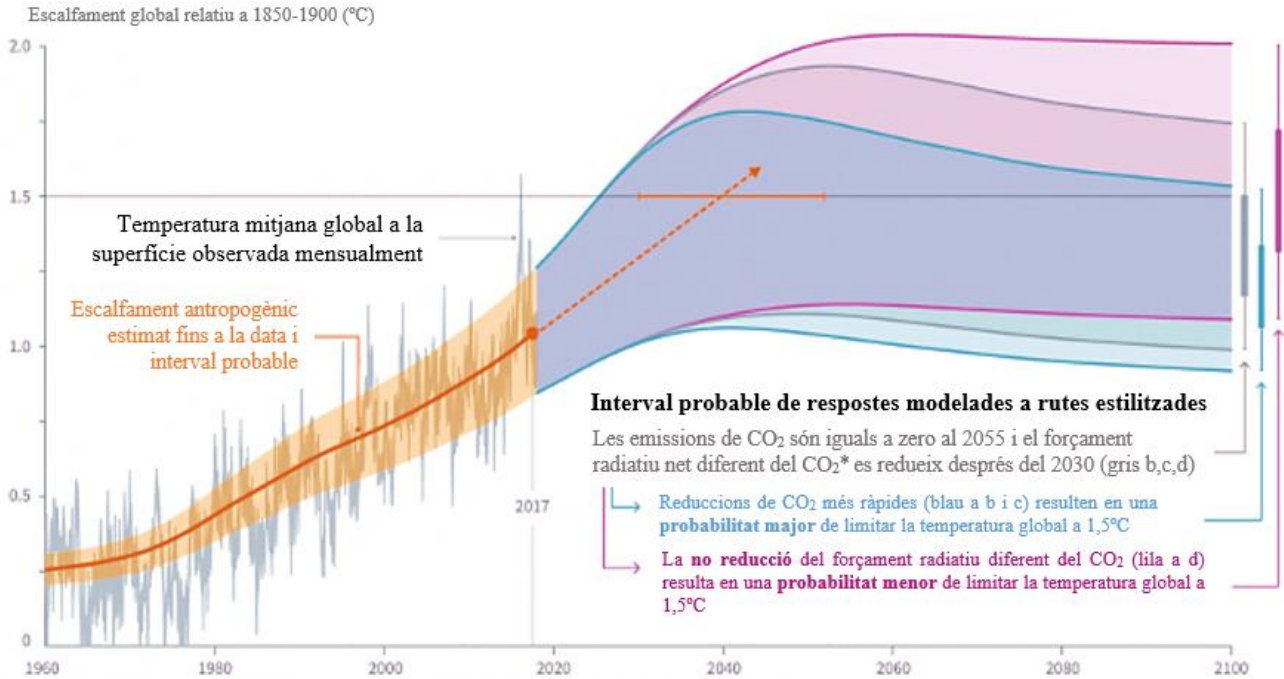
¹ Pel·lícula documental “An Inconvenient Truth”, on el director -Davis Guggenheim- segueix a l'exvicepresident dels EEUU, Al Gore, en una sèrie de conferències en les que adverteix al públic sobre els perills de l'escalfament global. Cal destacar que totes les emissions de CO₂ associades a la producció del documental van ser compensades amb drets d'emissió per la Paramount. (Capítol II explica el funcionament dels drets d'emissió).

²Article BBC News: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50588118>

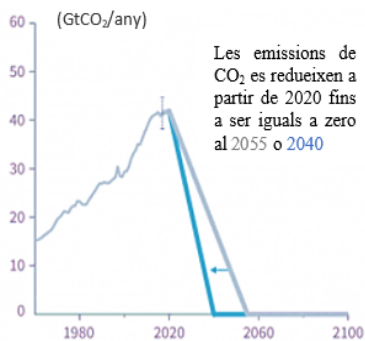
³ Ibid.

Figura 4. Probabilitat de limitar l'escalfament global a 1,5°C

a) Canvi en la temperatura global observada i respostes dels models a les trajectòries estilitzades de les emissions antropògenes i del forçament radiatiu diferent del CO₂

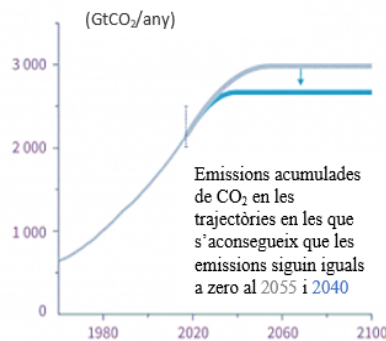


b) Trajectòries estilitzades de les emissions globals netes de CO₂



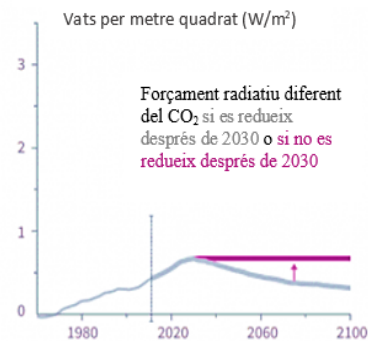
Una reducció més ràpida i immediata de les emissions de CO₂ limita les emissions acumulades que apareixen al gràfic c).

c) Emissions netes acumulades de CO₂



L'increment de la temperatura màxima es determina a partir de les emissions netes acumulades de CO₂ i del forçament radiatiu diferent del CO₂ ocasionat pel metà, l'òxid nitrós, els aerosols i altres agents de forçament antropogen.

d) Trajectòries del forçament radiatiu diferent del CO₂

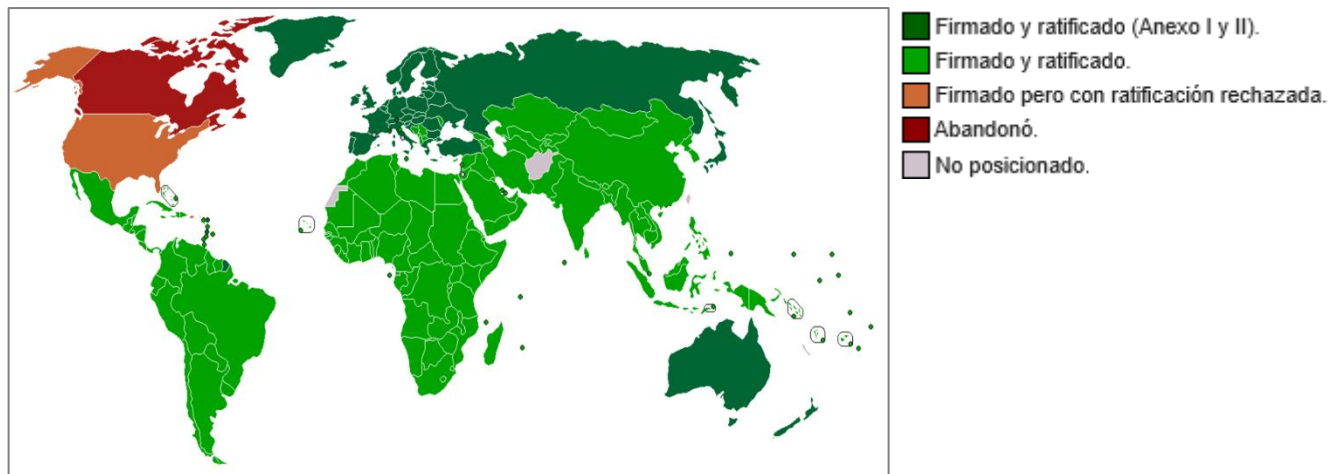


* S'entén el forçament radiatiu diferent del CO₂ com "la diferència entre la llum solar absorbida per la Terra i l'energia retornada a l'espai."⁴

Font: IPCC (2019). Informe especial: Escalfament global de 1,5°C. (p.6)

⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Forzamiento_radiativo

Figura 5. Posició dels diversos països respecte el Protocol de Kyoto, 2012.



Font: Lloc web: https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Kioto

El protocol de Kyoto va entrar en vigor el febrer del 2005, però el nivell de solidesa i credibilitat es va reduir dràsticament per part dels països membres, des que l'any 2001 els Estats Units va retirar-se de l'acord, malgrat ser un dels majors emissors de GHG del món. Actualment hi ha 192 parts ratificants de l'acord. (UNFCCC, *online*).

Taula 1. Límits màxims d'emissions entre 2013 i 2020.

Año	Límite anual (instalaciones)	Derechos anuales de emisión de la aviación puestos en circulación ¹⁶
2013	2 084 301 856	32 455 296
2014	2 046 037 610	41 866 834
2015	2 007 773 364	50 669 024
2016	1 969 509 118	38 879 316
2017	1 931 244 873	38 711 651
2018	1 892 980 627	38 909 625
2019	1 854 716 381	35 172 897 ¹⁷
2020	1 816 452 135	

Font: Eur-Lex, Online, disponible a: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0557R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0557R(01)&from=EN) (pg. 12.)

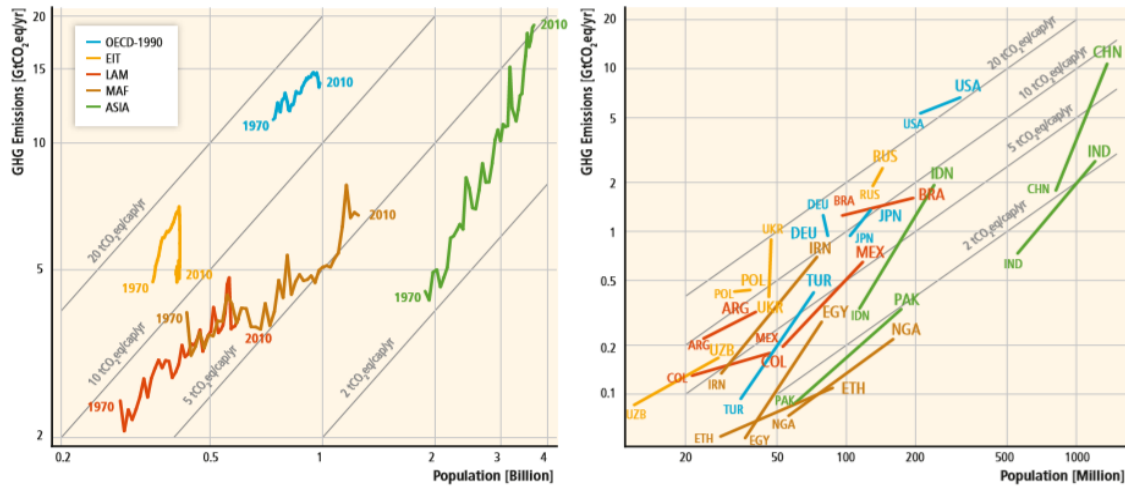
Taula 2. Països considerats *High Income* pel Banc Mundial.

1	Andorra	41	Kuwait
2	Antigua and Barbuda	42	Latvia
3	Aruba	43	Liechtenstein
4	Australia	44	Lithuania
5	Austria	45	Luxembourg
6	Bahamas, The	46	Macao SAR, China
7	Bahrain	47	Malta
8	Barbados	48	Monaco
9	Belgium	49	Netherlands
10	Bermuda	50	New Caledonia
11	British Virgin Islands	51	New Zealand
12	Brunei Darussalam	52	Northern Mariana Islands
13	Canada	53	Norway
14	Cayman Islands	54	Oman
15	Channel Islands	55	Palau
16	Chile	56	Panama
17	Croatia	57	Poland
18	Curacao	58	Portugal
19	Cyprus	59	Puerto Rico
20	Czech Republic	60	Qatar
21	Denmark	61	San Marino
22	Estonia	62	Saudi Arabia
23	Faroe Islands	63	Seychelles
24	Finland	64	Singapore
25	France	65	Sint Maarten (Dutch part)
26	French Polynesia	66	Slovak Republic
27	Germany	67	Slovenia
28	Gibraltar	68	Spain
29	Greece	69	St. Kitts and Nevis
30	Greenland	70	St. Martin (French part)
31	Guam	71	Sweden
32	Hong Kong SAR, China	72	Switzerland
33	Hungary	73	Taiwan, China
34	Iceland	74	Trinidad and Tobago
35	Ireland	75	Turks and Caicos Islands
36	Isle of Man	76	United Arab Emirates
37	Israel	77	United Kingdom
38	Italy	78	United States
39	Japan	79	Uruguay
40	Korea, Rep.	80	Virgin Islands (U.S.)

Nota: Per l'any fiscal vigent 2020, es classifiquen a la categoria *High Income* totes les economies dels països que tenen una Renta Nacional Bruta per càpita, calculada mitjançant el mètode de l'Atlas del Banc Mundial, superior o igual a 12.376\$.

Font: Banc Mundial. Lloc web disponible a: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

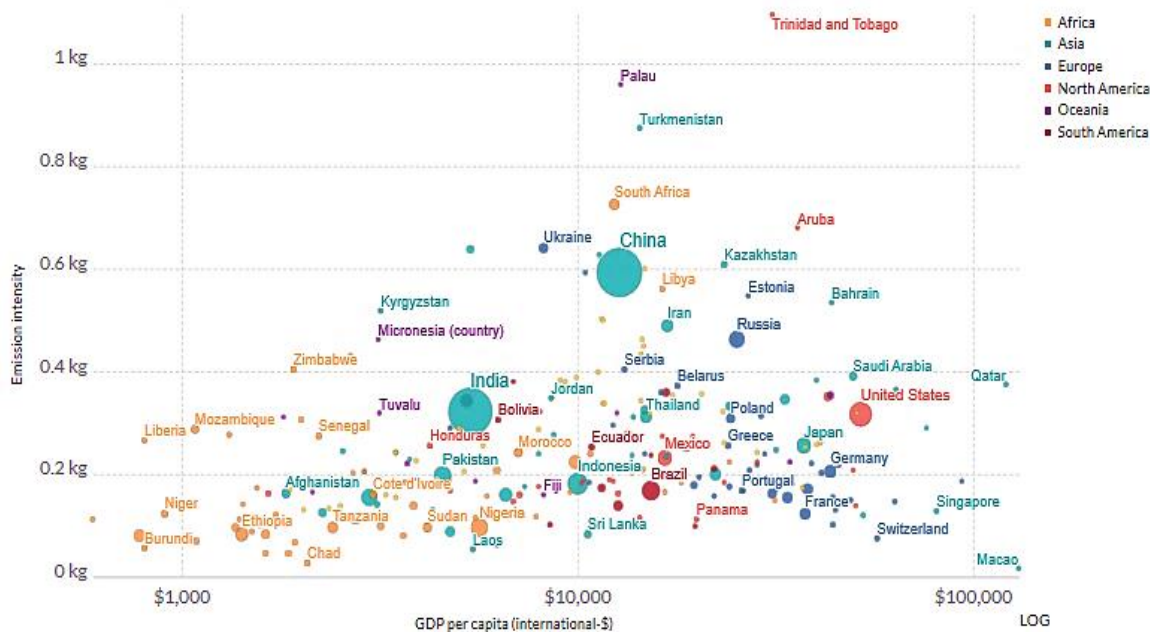
Figura 6. Tendències en la població i les emissions de GHG regionals entre 1970-2010



Font: IPCC, 2014. (p.369)

El volum de població influeix en major o menor mesura en els canvis de les emissions de GHG segons la regió en la que es situï. Al gràfic de l'esquerra es relaciona la població de les diferents regions del món definides a l'annex 11.2 de l'informe de síntesi de l'IPCC (2014) amb les emissions de GHG, i al gràfic de la dreta es poden observar les tendències en les emissions dels quatre països de cada regió amb més població.

Figura 7. Emissions de CO₂ respecte el PIB/càpita i població, 2014.



Nota: La mida dels cercles denota el volum de població de cada estat.

Font: Banc Mundial i lloc web: Our World in Data, disponible a: <https://ourworldindata.org/grapher/carbon-emission-intensity-vs-gdp-per-capita?stackMode=absolute>

Tal com es pot comprovar al gràfic, la major intensitat d'emissions de CO₂ es concentra especialment en les regions amb uns nivells de renda per càpita mitjans, com ara la Xina, Sud Àfrica o Ucraïna. Paral·lelament, les regions amb nivells de renda baixa – principalment pertinents al continent Africà- són les que menys emissions generen, mentre que els països més rics tenen uns nivells d'emissió mitjans-alts.

ANNEX 2

Taula 1. Resultats del test *Parallel Trend* (s'inclou EEUU)

CO ₂	Coef.	Std.Err.	t	Newey-West		
				P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	-5123.922	136.347	-37.580	0.000	-5391.339	-4856.506
any2	-5.082	13.874	-0.370	0.714	-32.294	22.129
any3	2.208	15.800	0.140	0.889	-28.780	33.196
any4	10.933	14.240	0.770	0.443	-16.996	38.863
any5	2.137	15.133	0.140	0.888	-27.542	31.817
any6	-9.615	16.907	-0.570	0.570	-42.776	23.545
any7	1.171	13.540	0.090	0.931	-25.386	27.728
any8	3.607	12.441	0.290	0.772	-20.794	28.007
any9	2.762	12.448	0.220	0.824	-21.653	27.177
any10	4.895	12.655	0.390	0.699	-19.925	29.715
any11	-5.159	13.558	-0.380	0.704	-31.750	21.432
any12	-11.770	13.618	-0.860	0.388	-38.478	14.939
any13	-19.869	15.973	-1.240	0.214	-51.195	11.458
any14	-21.181	15.782	-1.340	0.180	-52.133	9.771
any15	-16.364	12.621	-1.300	0.195	-41.118	8.391
any16	-16.163	12.280	-1.320	0.188	-40.248	7.923
any17	-18.781	12.773	-1.470	0.142	-43.833	6.271
any18	-15.815	11.371	-1.390	0.164	-38.116	6.486
any19	-10.419	10.252	-1.020	0.310	-30.526	9.688
any20	-8.539	10.201	-0.840	0.403	-28.545	11.468
any21	-11.365	10.403	-1.090	0.275	-31.768	9.038
any22	-12.493	10.500	-1.190	0.234	-33.086	8.100
any23	-13.812	10.546	-1.310	0.190	-34.495	6.871
any24	-12.545	10.746	-1.170	0.243	-33.621	8.532
any25	-10.700	11.421	-0.940	0.349	-33.101	11.701
any26	-9.776	11.848	-0.830	0.409	-33.014	13.462
any27	-5.241	13.063	-0.400	0.688	-30.862	20.379
any28	-3.741	14.962	-0.250	0.803	-33.086	25.604
any29	-5.025	15.087	-0.330	0.739	-34.616	24.565
any30	-4.873	15.787	-0.310	0.758	-35.836	26.091
any31	-0.302	18.136	-0.020	0.987	-35.872	35.268
any32	0.923	17.935	0.050	0.959	-34.253	36.099
any33	-1.106	17.620	-0.060	0.950	-35.663	33.452
any34	0.208	13.152	0.020	0.987	-25.586	26.002
pais1	-5318.593	202.810	-26.220	0.000	-5716.363	-4920.823
pais2	-5340.899	200.170	-26.680	0.000	-5733.491	-4948.306
pais3	-4935.512	117.310	-42.070	0.000	-5165.591	-4705.432
pais4	40.711	28.382	1.430	0.152	-14.955	96.376
pais5	-5287.356	177.503	-29.790	0.000	-5635.492	-4939.221

pais6	-5268.668	168.930	-31.190	0.000	-5599.989	-4937.346
pais7	-5283.527	179.548	-29.430	0.000	-5635.672	-4931.382
pais8	107.897	32.683	3.300	0.001	43.796	171.997
pais9	-5330.443	197.948	-26.930	0.000	-5718.677	-4942.208
pais13	83.478	17.738	4.710	0.000	48.689	118.268
pais14	-4726.418	111.446	-42.410	0.000	-4944.996	-4507.840
pais16	-5145.690	124.345	-41.380	0.000	-5389.566	-4901.813
pais18	-5233.342	145.143	-36.060	0.000	-5518.010	-4948.675
pais20	-57.860	23.015	-2.510	0.012	-102.999	-12.721
pais21	139.303	23.920	5.820	0.000	92.390	186.216
pais22	24.609	24.239	1.020	0.310	-22.931	72.149
pais23	-18.253	15.895	-1.150	0.251	-49.429	12.923
pais24	-5382.503	212.520	-25.330	0.000	-5799.316	-4965.689
pais25	22.338	22.067	1.010	0.312	-20.941	65.617
pais26	453.163	63.754	7.110	0.000	328.123	578.204
pais27	-5289.382	180.895	-29.240	0.000	-5644.170	-4934.593
pais28	1050.125	73.877	14.210	0.000	905.231	1195.019
pais30	60.080	29.102	2.060	0.039	3.002	117.157
pais31	-5324.390	201.193	-26.460	0.000	-5718.988	-4929.792
pais32	-5188.866	131.730	-39.390	0.000	-5447.226	-4930.505
pais33	67.905	22.623	3.000	0.003	23.534	112.275
pais34	-5292.756	175.205	-30.210	0.000	-5636.383	-4949.128
pais36	-3.923	14.899	-0.260	0.792	-33.146	25.299
pais37	-5186.900	133.936	-38.730	0.000	-5449.587	-4924.213
pais38	433.401	62.404	6.950	0.000	311.009	555.793
pais39	-4070.237	100.096	-40.660	0.000	-4266.555	-3873.919
pais40	-5207.529	148.131	-35.150	0.000	-5498.057	-4917.002
pais41	-14.132	7.906	-1.790	0.074	-29.638	1.373
pais43	-85.846	33.392	-2.570	0.010	-151.338	-20.354
pais44	-5293.680	175.174	-30.220	0.000	-5637.248	-4950.113
pais45	-77.744	37.736	-2.060	0.040	-151.755	-3.732
pais46	151.921	39.954	3.800	0.000	73.560	230.282
pais47	-5289.552	182.532	-28.980	0.000	-5647.551	-4931.554
pais48	-5204.815	138.018	-37.710	0.000	-5475.509	-4934.121
pais50	-5192.961	133.211	-38.980	0.000	-5454.226	-4931.695
pais51	-5218.401	151.862	-34.360	0.000	-5516.247	-4920.555
pais52	-5388.851	232.540	-23.170	0.000	-5844.929	-4932.773
pais53	-5216.274	147.494	-35.370	0.000	-5505.552	-4926.997
pais54	381.200	46.657	8.170	0.000	289.692	472.707
pais55	34.706	26.655	1.300	0.193	-17.572	86.983
pais56	-5222.341	138.906	-37.600	0.000	-5494.775	-4949.906
pais57	-5267.260	170.044	-30.980	0.000	-5600.766	-4933.755
pais58	175.526	35.481	4.950	0.000	105.938	245.114
pais60	-5312.566	209.455	-25.360	0.000	-5723.367	-4901.764
pais61	-5018.114	121.232	-41.390	0.000	-5255.884	-4780.343
pais62	-5301.740	201.703	-26.280	0.000	-5697.339	-4906.141
pais63	-5204.216	140.394	-37.070	0.000	-5479.570	-4928.862
pais64	38.069	11.516	3.310	0.001	15.483	60.655
pais65	-23.617	9.466	-2.490	0.013	-42.183	-5.051
pais67	-4901.801	113.144	-43.320	0.000	-5123.708	-4679.893
pais68	251.922	54.398	4.630	0.000	145.231	358.612
pais69	45.354	32.083	1.410	0.158	-17.570	108.278
pais70	11.031	29.779	0.370	0.711	-47.374	69.437
pais72	-5229.153	155.937	-33.530	0.000	-5534.990	-4923.315
pais74	-5397.078	226.817	-23.790	0.000	-5841.933	-4952.223
pais75	-5200.035	146.063	-35.600	0.000	-5486.506	-4913.564
pais76	616.523	62.822	9.810	0.000	493.311	739.734
pais78	-5209.817	143.038	-36.420	0.000	-5490.356	-4929.277

logpibpc	13.186	7.594	1.740	0.083	-1.709	28.081
pretrend	-3.743	0.670	-5.590	0.000	-5.056	-2.430
time	2.709	1.270	2.130	0.033	0.219	5.199
logpob	-22.762	18.354	-1.240	0.215	-58.760	13.236
_cons	5407.724	409.976	13.190	0.000	4603.641	6211.806

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 1890
maximum lag : 1 F(101, 1788) = 481.46
Prob > F = 0.0000

Taula 2: Resultats del test *Parallel Trend* (s'exclou EEUU)

CO ₂	Coef.	Std.Err.	t	Newey-West		
				P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	-898.009	179.663	-5.000	0.000	-1250.385	-545.632
any2	-2.129	8.178	-0.260	0.795	-18.169	13.911
any3	-0.661	10.787	-0.060	0.951	-21.817	20.495
any4	2.799	10.184	0.270	0.783	-17.175	22.774
any5	-3.875	9.612	-0.400	0.687	-22.726	14.977
any6	-9.732	9.166	-1.060	0.288	-27.710	8.245
any7	-4.504	8.913	-0.510	0.613	-21.986	12.978
any8	-5.649	8.368	-0.680	0.500	-22.061	10.762
any9	-6.382	8.454	-0.750	0.450	-22.963	10.200
any10	-5.659	8.728	-0.650	0.517	-22.778	11.460
any11	-11.753	8.277	-1.420	0.156	-27.987	4.481
any12	-15.464	7.788	-1.990	0.047	-30.739	-0.189
any13	-16.971	7.481	-2.270	0.023	-31.645	-2.298
any14	-15.755	7.166	-2.200	0.028	-29.810	-1.701
any15	-13.400	6.601	-2.030	0.042	-26.346	-0.454
any16	-12.206	6.503	-1.880	0.061	-24.961	0.548
any17	-14.294	6.486	-2.200	0.028	-27.015	-1.573
any18	-14.666	6.509	-2.250	0.024	-27.432	-1.900
any19	-12.774	6.203	-2.060	0.040	-24.940	-0.608
any20	-10.763	6.036	-1.780	0.075	-22.601	1.075
any21	-11.466	6.131	-1.870	0.062	-23.490	0.559
any22	-10.399	5.909	-1.760	0.079	-21.989	1.191
any23	-12.373	6.142	-2.010	0.044	-24.420	-0.326
any24	-11.532	6.144	-1.880	0.061	-23.581	0.518
any25	-10.255	6.561	-1.560	0.118	-23.124	2.614
any26	-10.085	6.749	-1.490	0.135	-23.322	3.153
any27	-6.568	6.900	-0.950	0.341	-20.102	6.966
any28	-6.226	7.354	-0.850	0.397	-20.649	8.197
any29	-6.259	7.152	-0.880	0.382	-20.286	7.768
any30	-4.910	7.834	-0.630	0.531	-20.275	10.454
any31	-1.950	8.402	-0.230	0.817	-18.428	14.529
any32	1.139	8.592	0.130	0.895	-15.713	17.991
any33	1.333	9.095	0.150	0.883	-16.504	19.171
any34	1.511	6.602	0.230	0.819	-11.437	14.460
pais1	-902.366	137.691	-6.550	0.000	-1172.422	-632.311
pais2	-930.570	140.971	-6.600	0.000	-1207.060	-654.081
pais3	-776.425	201.827	-3.850	0.000	-1172.271	-380.580
pais4	-24.772	18.802	-1.320	0.188	-61.649	12.106
pais5	-941.939	154.459	-6.100	0.000	-1244.883	-638.995
pais6	-945.455	161.062	-5.870	0.000	-1261.348	-629.562
pais7	-930.353	152.955	-6.080	0.000	-1230.346	-630.360
pais8	30.940	21.013	1.470	0.141	-10.273	72.153
pais9	-931.352	141.804	-6.570	0.000	-1209.475	-653.231

pais13	39.515	11.106	3.560	0.000	17.732	61.298
pais14	-590.245	207.671	-2.840	0.005	-997.554	-182.935
pais16	-957.315	193.933	-4.940	0.000	-1337.679	-576.951
pais18	-975.029	180.285	-5.410	0.000	-1328.625	-621.434
pais20	-14.462	16.672	-0.870	0.386	-47.162	18.238
pais21	80.689	14.777	5.460	0.000	51.707	109.671
pais22	-26.484	17.453	-1.520	0.129	-60.714	7.746
pais23	14.942	10.502	1.420	0.155	-5.655	35.539
pais24	-939.999	135.502	-6.940	0.000	-1205.761	-674.236
pais25	-24.196	16.055	-1.510	0.132	-55.685	7.292
pais26	300.293	39.384	7.620	0.000	223.049	377.537
pais27	-934.630	151.705	-6.160	0.000	-1232.172	-637.088
pais28	882.525	48.843	18.070	0.000	786.729	978.321
pais30	-9.078	18.822	-0.480	0.630	-45.994	27.838
pais31	-914.634	138.814	-6.590	0.000	-1186.892	-642.375
pais32	-977.915	188.144	-5.200	0.000	-1346.926	-608.905
pais33	11.456	13.693	0.840	0.403	-15.400	38.313
pais34	-954.672	156.610	-6.100	0.000	-1261.834	-647.509
pais36	-30.828	11.952	-2.580	0.010	-54.271	-7.386
pais37	-968.783	186.277	-5.200	0.000	-1334.131	-603.434
pais38	283.839	38.820	7.310	0.000	207.701	359.977
pais39	0	227.909	0.000	1.000	-447.002	447.002
pais40	-946.812	175.639	-5.390	0.000	-1291.296	-602.328
pais41	0	5.492	0.000	1.000	-10.771	10.771
pais42	-2.959	.	.	.	.	.
pais43	-27.116	25.942	-1.050	0.296	-77.996	23.764
pais44	-952.585	157.290	-6.060	0.000	-1261.080	-644.091
pais45	3.784	24.852	0.150	0.879	-44.959	52.527
pais46	57.096	25.245	2.260	0.024	7.584	106.609
pais47	-930.425	150.519	-6.180	0.000	-1225.642	-635.209
pais48	-974.078	183.108	-5.320	0.000	-1333.211	-614.945
pais50	-979.823	187.632	-5.220	0.000	-1347.830	-611.817
pais51	-943.133	173.078	-5.450	0.000	-1282.594	-603.671
pais52	-892.173	121.697	-7.330	0.000	-1130.860	-653.486
pais53	-953.957	175.154	-5.450	0.000	-1297.490	-610.425
pais54	270.217	29.514	9.160	0.000	212.331	328.104
pais55	-29.994	16.867	-1.780	0.076	-63.076	3.088
pais56	-988.222	182.320	-5.420	0.000	-1345.809	-630.634
pais57	-943.085	161.299	-5.850	0.000	-1259.444	-626.727
pais58	95.076	23.682	4.010	0.000	48.628	141.525
pais60	-879.490	132.338	-6.650	0.000	-1139.046	-619.933
pais61	-842.753	197.692	-4.260	0.000	-1230.490	-455.016
pais62	-888.519	137.418	-6.470	0.000	-1158.039	-618.999
pais63	-965.601	181.121	-5.330	0.000	-1320.836	-610.365
pais64	9.728	7.628	1.280	0.202	-5.234	24.689
pais65	-17.308	8.772	-1.970	0.049	-34.512	-0.103
pais67	-767.436	210.511	-3.650	0.000	-1180.315	-354.557
pais68	123.312	34.621	3.560	0.000	55.409	191.215
pais69	-28.085	21.190	-1.330	0.185	-69.645	13.475
pais70	-54.191	20.549	-2.640	0.008	-94.495	-13.887
pais72	-942.267	168.897	-5.580	0.000	-1273.528	-611.006
pais74	-916.844	126.235	-7.260	0.000	-1164.431	-669.258
pais75	-946.447	178.275	-5.310	0.000	-1296.102	-596.793
pais76	465.175	38.563	12.060	0.000	389.541	540.810
pais78	-961.297	178.681	-5.380	0.000	-1311.747	-610.847
logpibpc	24.543	6.124	4.010	0.000	12.531	36.554
pretrend	-2.051	0.355	-5.780	0.000	-2.746	-1.356
time	-0.124	0.606	-0.200	0.838	-1.313	1.065

logpob	20.659	11.304	1.830	0.068	-1.511	42.829
_cons	472.937	.	.	.	.	.

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 1855
maximum lag : 1 F(101, 1754) = 24325.97
Prob > F = 0.0000

Taula 3. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* (s'inclou EEUU)

CO ₂	Newey-West					
	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	30.208	6.247	4.840	0.000	17.959	42.457
fase1	19.089	21.036	0.910	0.364	-22.160	60.337
fase2	16.745	18.275	0.920	0.360	-19.090	52.580
fase3	9.308	23.143	0.400	0.688	-36.071	54.688
dndf1	-53.424	16.353	-3.270	0.001	-85.491	-21.358
dndf2	-61.783	9.842	-6.280	0.000	-81.081	-42.485
dndf3	-75.578	10.811	-6.990	0.000	-96.777	-54.379
any2	-5.488	17.434	-0.310	0.753	-39.674	28.698
any3	1.361	20.913	0.070	0.948	-39.646	42.369
any4	9.486	19.050	0.500	0.619	-27.869	46.841
any5	-0.219	19.738	-0.010	0.991	-38.922	38.483
any6	-10.654	21.215	-0.500	0.616	-52.255	30.946
any7	-0.101	17.918	-0.010	0.995	-35.236	35.034
any8	1.926	16.309	0.120	0.906	-30.054	33.905
any9	0.843	16.266	0.050	0.959	-31.053	32.739
any10	2.549	16.258	0.160	0.875	-29.331	34.429
any11	-7.218	17.056	-0.420	0.672	-40.663	26.227
any12	-13.820	16.944	-0.820	0.415	-47.044	19.405
any13	-21.295	18.940	-1.120	0.261	-58.434	15.844
any14	-22.357	18.646	-1.200	0.231	-58.919	14.205
any15	-17.357	15.503	-1.120	0.263	-47.757	13.043
any16	-16.978	15.025	-1.130	0.259	-46.439	12.483
any17	-19.500	15.307	-1.270	0.203	-49.514	10.515
any18	-16.250	13.701	-1.190	0.236	-43.116	10.616
any19	-10.832	12.014	-0.900	0.367	-34.390	12.727
any20	-8.797	11.495	-0.770	0.444	-31.337	13.743
any21	-11.390	11.477	-0.990	0.321	-33.894	11.115
any22	-12.472	11.248	-1.110	0.268	-34.527	9.583
any23	-13.919	10.805	-1.290	0.198	-35.105	7.268
any24	-12.763	10.354	-1.230	0.218	-33.065	7.539
any25	-11.044	10.521	-1.050	0.294	-31.675	9.586
any26	-10.509	10.756	-0.980	0.329	-31.600	10.581
any27	-5.905	11.541	-0.510	0.609	-28.534	16.724
any28	-4.245	13.073	-0.320	0.745	-29.879	21.388
any29	-5.215	13.134	-0.400	0.691	-30.969	20.540
any30	-4.922	13.679	-0.360	0.719	-31.744	21.900
any31	-0.021	15.972	0.000	0.999	-31.340	31.298
any32	1.417	15.680	0.090	0.928	-29.329	32.163
any33	-0.621	15.282	-0.040	0.968	-30.586	29.345
any34	0.498	11.515	0.040	0.966	-22.080	23.076
any36	3.269	17.139	0.190	0.849	-30.337	36.875
any37	0.226	11.231	0.020	0.984	-21.796	22.248
any40	-11.406	9.194	-1.240	0.215	-29.434	6.621
any41	-4.078	11.949	-0.340	0.733	-27.508	19.352

any42	-8.348	11.802	-0.710	0.479	-31.491	14.794
any43	-10.540	12.107	-0.870	0.384	-34.280	13.200
any44	3.554	12.166	0.290	0.770	-20.301	27.409
any45	1.361	12.356	0.110	0.912	-22.868	25.589
any46	0.601	12.050	0.050	0.960	-23.026	24.229
any47	-0.771	12.202	-0.060	0.950	-24.696	23.155
any48	-0.335	9.160	-0.040	0.971	-18.297	17.626
pais1	-4891.969	105.489	-46.370	0.000	-5098.818	-4685.120
pais2	-4915.532	103.453	-47.510	0.000	-5118.389	-4712.675
pais3	-4818.913	79.813	-60.380	0.000	-4975.415	-4662.410
pais4	-5035.229	81.231	-61.990	0.000	-5194.511	-4875.947
pais5	-4949.148	95.470	-51.840	0.000	-5136.352	-4761.944
pais6	-4971.240	91.391	-54.400	0.000	-5150.444	-4792.035
pais7	-4941.490	96.895	-51.000	0.000	-5131.487	-4751.493
pais8	-4991.121	80.679	-61.860	0.000	-5149.320	-4832.921
pais9	-4899.905	103.323	-47.420	0.000	-5102.506	-4697.305
pais13	-5006.694	83.785	-59.760	0.000	-5170.983	-4842.404
pais14	-4645.713	78.953	-58.840	0.000	-4800.530	-4490.897
pais15	-4935.696	106.043	-46.540	0.000	-5143.631	-4727.761
pais16	-5040.340	80.577	-62.550	0.000	-5198.341	-4882.339
pais18	-5034.361	85.499	-58.880	0.000	-5202.011	-4866.710
pais19	-4945.255	100.466	-49.220	0.000	-5142.254	-4748.256
pais20	-4998.815	90.123	-55.470	0.000	-5175.533	-4822.098
pais21	-4970.410	81.779	-60.780	0.000	-5130.768	-4810.053
pais22	-5033.965	82.222	-61.220	0.000	-5195.190	-4872.739
pais23	-4992.980	89.966	-55.500	0.000	-5169.391	-4816.570
pais24	-4912.823	107.759	-45.590	0.000	-5124.122	-4701.523
pais25	-5028.287	82.385	-61.030	0.000	-5189.831	-4866.743
pais26	-4770.682	79.707	-59.850	0.000	-4926.976	-4614.388
pais27	-4918.206	96.683	-50.870	0.000	-5107.787	-4728.626
pais28	-4234.557	83.406	-50.770	0.000	-4398.104	-4071.009
pais30	-5027.480	80.926	-62.120	0.000	-5186.164	-4868.797
pais31	-4888.816	104.953	-46.580	0.000	-5094.614	-4683.018
pais32	-5039.695	81.700	-61.690	0.000	-5199.897	-4879.493
pais33	-5034.903	82.215	-61.240	0.000	-5196.116	-4873.691
pais34	-4947.673	94.798	-52.190	0.000	-5133.558	-4761.787
pais36	-5034.291	83.416	-60.350	0.000	-5197.858	-4870.724
pais37	-5024.117	81.992	-61.280	0.000	-5184.893	-4863.342
pais38	-4767.413	78.929	-60.400	0.000	-4922.182	-4612.645
pais39	-4069.906	81.247	-50.090	0.000	-4229.220	-3910.591
pais40	-4977.317	85.407	-58.280	0.000	-5144.787	-4809.847
pais41	-5019.473	88.375	-56.800	0.000	-5192.764	-4846.182
pais42	-5029.252	86.736	-57.980	0.000	-5199.328	-4859.175
pais43	-4983.606	92.062	-54.130	0.000	-5164.126	-4803.085
pais44	-4976.480	93.620	-53.160	0.000	-5160.056	-4792.905
pais45	-4963.090	94.884	-52.310	0.000	-5149.145	-4777.036
pais46	-4963.977	79.920	-62.110	0.000	-5120.689	-4807.266
pais47	-4912.882	97.282	-50.500	0.000	-5103.638	-4722.127
pais48	-5027.258	83.207	-60.420	0.000	-5190.414	-4864.101
pais50	-5023.430	82.568	-60.840	0.000	-5185.334	-4861.526
pais51	-4985.821	86.479	-57.650	0.000	-5155.393	-4816.250
pais52	-4855.877	117.572	-41.300	0.000	-5086.419	-4625.336
pais53	-5015.446	86.445	-58.020	0.000	-5184.952	-4845.940
pais54	-4810.268	79.766	-60.300	0.000	-4966.678	-4653.857
pais55	-5052.058	81.146	-62.260	0.000	-5211.174	-4892.943
pais56	-5045.270	83.732	-60.250	0.000	-5209.457	-4881.083
pais57	-4951.739	90.543	-54.690	0.000	-5129.281	-4774.197
pais58	-4993.149	81.758	-61.070	0.000	-5153.465	-4832.833

pais60	-4864.602	108.939	-44.650	0.000	-5078.215	-4650.989
pais61	-4837.797	85.090	-56.860	0.000	-5004.645	-4670.948
pais62	-4882.577	105.712	-46.190	0.000	-5089.864	-4675.290
pais63	-5019.058	83.514	-60.100	0.000	-5182.817	-4855.299
pais64	-5026.074	84.008	-59.830	0.000	-5190.803	-4861.346
pais65	-5021.391	87.056	-57.680	0.000	-5192.096	-4850.687
pais67	-4783.331	83.566	-57.240	0.000	-4947.191	-4619.470
pais68	-4905.398	79.469	-61.730	0.000	-5061.226	-4749.571
pais69	-5045.646	81.046	-62.260	0.000	-5204.565	-4886.727
pais70	-5060.617	81.514	-62.080	0.000	-5220.453	-4900.780
pais72	-4978.624	88.806	-56.060	0.000	-5152.759	-4804.489
pais74	-4889.399	112.248	-43.560	0.000	-5109.500	-4669.297
pais75	-4957.553	84.020	-59.000	0.000	-5122.304	-4792.802
pais76	-4621.426	80.270	-57.570	0.000	-4778.823	-4464.029
pais78	-5024.475	85.316	-58.890	0.000	-5191.768	-4857.182
logpibpc	15.729	8.079	1.950	0.052	-0.113	31.571
time	0.279	0.977	0.290	0.776	-1.638	2.195
logpob	39.394	9.900	3.980	0.000	19.982	58.805
_cons	4304.057	219.033	19.650	0.000	3874.566	4733.548

Regression with Newey-West standard errors
maximum lag : 1

Number of obs = 2783
F(120, 2662) = 348.65
Prob > F = 0.0000

Taula 4. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* Trend Treated (s'inclou EEUU)

Newey-West						
CO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	99.808	13.906	7.180	0.000	72.541	127.075
fase1	-2.954	16.864	-0.180	0.861	-36.023	30.114
fase2	-10.165	19.179	-0.530	0.596	-47.772	27.443
fase3	-25.283	24.265	-1.040	0.298	-72.864	22.298
dndf1	-2.280	16.910	-0.130	0.893	-35.438	30.879
dndf2	0.718	12.915	0.060	0.956	-24.607	26.043
dndf3	3.352	15.505	0.220	0.829	-27.051	33.755
any2	-5.317	17.058	-0.310	0.755	-38.765	28.131
any3	1.773	20.434	0.090	0.931	-38.296	41.842
any4	10.351	18.614	0.560	0.578	-26.148	46.849
any5	1.620	19.312	0.080	0.933	-36.249	39.488
any6	-9.764	20.784	-0.470	0.639	-50.519	30.991
any7	0.808	17.477	0.050	0.963	-33.462	35.078
any8	3.340	16.009	0.210	0.835	-28.051	34.731
any9	2.382	15.931	0.150	0.881	-28.856	33.620
any10	4.383	15.881	0.280	0.783	-26.757	35.523
any11	-5.361	16.654	-0.320	0.748	-38.017	27.295
any12	-12.205	16.551	-0.740	0.461	-44.658	20.248
any13	-19.912	18.595	-1.070	0.284	-56.373	16.550
any14	-21.393	18.333	-1.170	0.243	-57.341	14.556
any15	-16.694	15.210	-1.100	0.272	-46.519	13.131
any16	-16.589	14.739	-1.130	0.260	-45.490	12.313
any17	-18.898	15.050	-1.260	0.209	-48.410	10.614
any18	-15.691	13.414	-1.170	0.242	-41.994	10.611
any19	-10.329	11.710	-0.880	0.378	-33.291	12.633
any20	-8.492	11.190	-0.760	0.448	-30.434	13.451
any21	-11.475	11.151	-1.030	0.304	-33.339	10.390
any22	-12.771	10.955	-1.170	0.244	-34.252	8.709
any23	-14.098	10.477	-1.350	0.179	-34.642	6.447

any24	-13.097	10.002	-1.310	0.191	-32.710	6.516
any25	-11.296	10.134	-1.110	0.265	-31.168	8.577
any26	-10.570	10.354	-1.020	0.307	-30.873	9.733
any27	-6.013	11.145	-0.540	0.590	-27.866	15.841
any28	-4.487	12.640	-0.350	0.723	-29.272	20.298
any29	-5.621	12.696	-0.440	0.658	-30.516	19.274
any30	-5.441	13.192	-0.410	0.680	-31.308	20.426
any31	-0.761	15.479	-0.050	0.961	-31.114	29.592
any32	0.867	15.142	0.060	0.954	-28.825	30.558
any33	-1.147	14.689	-0.080	0.938	-29.951	27.657
any34	0.222	11.087	0.020	0.984	-21.518	21.962
any36	2.762	.	.	.	.	.
any37	-0.079	11.439	-0.010	0.994	-22.509	22.351
any38	0	17.079	0.000	1.000	-33.490	33.490
any39	0	11.882	0.000	1.000	-23.298	23.298
any40	-11.775	7.001	-1.680	0.093	-25.503	1.954
any41	-4.389	.	.	.	.	.
any42	-8.498	7.254	-1.170	0.242	-22.723	5.727
any43	-10.851	9.947	-1.090	0.275	-30.356	8.654
any44	3.278	11.737	0.280	0.780	-19.737	26.293
any45	1.157	11.988	0.100	0.923	-22.349	24.664
any46	0.069	11.775	0.010	0.995	-23.021	23.158
any47	-1.321	8.549	-0.150	0.877	-18.085	15.443
any48	-0.611	.	.	.	.	.
any49	0	9.160	0.000	1.000	-17.961	17.961
pais1	-5078.567	111.541	-45.530	0.000	-5297.282	-4859.852
pais2	-5101.060	109.749	-46.480	0.000	-5316.262	-4885.857
pais3	-4878.275	79.526	-61.340	0.000	-5034.215	-4722.336
pais4	-5118.130	82.382	-62.130	0.000	-5279.669	-4956.591
pais5	-5100.997	99.962	-51.030	0.000	-5297.008	-4904.987
pais6	-5108.591	94.973	-53.790	0.000	-5294.820	-4922.362
pais7	-5097.865	101.578	-50.190	0.000	-5297.046	-4898.685
pais8	-5068.415	81.466	-62.210	0.000	-5228.159	-4908.672
pais9	-5081.207	109.526	-46.390	0.000	-5295.972	-4866.442
pais13	-5089.691	84.612	-60.150	0.000	-5255.603	-4923.778
pais14	-4694.565	78.245	-60.000	0.000	-4847.992	-4541.137
pais15	-5126.686	112.818	-45.440	0.000	-5347.906	-4905.467
pais16	-5109.708	80.887	-63.170	0.000	-5268.315	-4951.101
pais18	-5138.962	87.545	-58.700	0.000	-5310.626	-4967.298
pais19	-5120.606	106.077	-48.270	0.000	-5328.606	-4912.605
pais20	-5128.759	93.536	-54.830	0.000	-5312.169	-4945.348
pais21	-5041.484	82.313	-61.250	0.000	-5202.887	-4880.080
pais22	-5125.007	83.763	-61.180	0.000	-5289.253	-4960.761
pais23	-5108.564	92.451	-55.260	0.000	-5289.848	-4927.280
pais24	-5113.104	115.001	-44.460	0.000	-5338.605	-4887.602
pais25	-5120.911	84.021	-60.950	0.000	-5285.664	-4956.157
pais26	-4809.741	78.513	-61.260	0.000	-4963.693	-4655.789
pais27	-5072.886	101.052	-50.200	0.000	-5271.034	-4874.738
pais28	-4266.945	81.609	-52.280	0.000	-4426.970	-4106.921
pais30	-5106.744	81.924	-62.340	0.000	-5267.384	-4946.104
pais31	-5074.578	111.185	-45.640	0.000	-5292.595	-4856.560
pais32	-5124.326	82.829	-61.870	0.000	-5286.742	-4961.910
pais33	-5107.095	82.733	-61.730	0.000	-5269.323	-4944.868
pais34	-5097.050	99.242	-51.360	0.000	-5291.648	-4902.451
pais36	-5134	85.365	-60.140	0.000	-5301.387	-4966.612
pais37	-5110.975	83.176	-61.450	0.000	-5274.072	-4947.879
pais38	-4807.886	78.419	-61.310	0.000	-4961.654	-4654.118
pais39	-4087.177	79.171	-51.620	0.000	-4242.421	-3931.934

pais40	-5085.274	87.617	-58.040	0.000	-5257.078	-4913.470
pais41	-5125.438	90.331	-56.740	0.000	-5302.564	-4948.313
pais42	-5126.736	88.292	-58.070	0.000	-5299.864	-4953.608
pais43	-5128.750	96.506	-53.140	0.000	-5317.984	-4939.516
pais44	-5125.153	97.957	-52.320	0.000	-5317.233	-4933.073
pais45	-5115.810	99.323	-51.510	0.000	-5310.569	-4921.052
pais46	-5032.335	80.433	-62.570	0.000	-5190.053	-4874.617
pais47	-5069.601	101.769	-49.810	0.000	-5269.156	-4870.046
pais48	-5122.131	84.912	-60.320	0.000	-5288.630	-4955.631
pais50	-5110.892	83.964	-60.870	0.000	-5275.534	-4946.250
pais51	-5097.232	88.616	-57.520	0.000	-5270.995	-4923.468
pais52	-5080.448	125.415	-40.510	0.000	-5326.369	-4834.528
pais53	-5121.183	88.351	-57.960	0.000	-5294.427	-4947.939
pais54	-4854.130	79.142	-61.330	0.000	-5009.317	-4698.944
pais55	-5132.637	82.124	-62.500	0.000	-5293.671	-4971.603
pais56	-5142.250	85.552	-60.110	0.000	-5310.005	-4974.495
pais57	-5086.149	93.710	-54.280	0.000	-5269.901	-4902.398
pais58	-5052.004	81.639	-61.880	0.000	-5212.088	-4891.921
pais60	-5058.357	115.211	-43.910	0.000	-5284.269	-4832.446
pais61	-4901.136	85.583	-57.270	0.000	-5068.953	-4733.319
pais62	-5065.727	111.320	-45.510	0.000	-5284.008	-4847.445
pais63	-5115.306	85.126	-60.090	0.000	-5282.226	-4948.385
pais64	-5111.894	85.151	-60.030	0.000	-5278.862	-4944.926
pais65	-5127.047	89.222	-57.460	0.000	-5301.998	-4952.096
pais67	-4826.756	82.635	-58.410	0.000	-4988.791	-4664.721
pais68	-4954.380	79.351	-62.440	0.000	-5109.977	-4798.783
pais69	-5125.548	81.948	-62.550	0.000	-5286.236	-4964.860
pais70	-5144.712	82.739	-62.180	0.000	-5306.952	-4982.473
pais72	-5099.995	91.614	-55.670	0.000	-5279.638	-4920.353
pais74	-5100.511	119.707	-42.610	0.000	-5335.240	-4865.782
pais75	-5059.330	86.507	-58.480	0.000	-5228.957	-4889.703
pais76	-4660.884	79.073	-58.940	0.000	-4815.935	-4505.832
pais78	-5125.936	87.210	-58.780	0.000	-5296.942	-4954.931
logpibpc	12.840	7.780	1.650	0.099	-2.415	28.095
trendtreated	-3.314	0.527	-6.280	0.000	-4.348	-2.280
time	2.123	1.058	2.010	0.045	0.047	4.198
logpob	17.594	10.586	1.660	0.097	-3.164	38.353
_cons	4717.779	227.977	20.690	0.000	4270.750	5164.809

Regression with Newey-West standard errors
maximum lag : 1

Number of obs = 2783
F(121, 2661) = 412.27
Prob > F = 0.0000

Taula 5. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* Country Trend (s'inclou EEUU)

CO ₂	Newey-West					
	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	12.773	7.347	1.740	0.082	-1.634	27.180
fase1	-2.452	17.895	-0.140	0.891	-37.542	32.639
fase2	-12.834	15.718	-0.820	0.414	-43.655	17.988
fase3	-28.141	21.362	-1.320	0.188	-70.029	13.747
dndf1	-4.362	14.096	-0.310	0.757	-32.002	23.278
dndf2	2.392	10.295	0.230	0.816	-17.795	22.578
dndf3	5.564	13.583	0.410	0.682	-21.071	32.199
any2	-5.868	11.210	-0.520	0.601	-27.850	16.114
any3	0.643	12.081	0.050	0.958	-23.047	24.333
any4	8.473	10.912	0.780	0.438	-12.924	29.870
any5	-2.269	11.785	-0.190	0.847	-25.378	20.840

any6	-12.819	14.179	-0.900	0.366	-40.623	14.985
any7	-2.481	10.687	-0.230	0.816	-23.438	18.475
any8	-1.589	9.958	-0.160	0.873	-21.115	17.937
any9	-2.723	9.904	-0.270	0.783	-22.145	16.698
any10	-1.135	10.172	-0.110	0.911	-21.082	18.812
any11	-12.469	11.169	-1.120	0.264	-34.369	9.432
any12	-19.150	11.584	-1.650	0.098	-41.865	3.565
any13	-27.625	14.706	-1.880	0.060	-56.461	1.211
any14	-28.572	14.815	-1.930	0.054	-57.622	0.477
any15	-23.400	11.490	-2.040	0.042	-45.930	-0.869
any16	-22.818	11.183	-2.040	0.041	-44.745	-0.890
any17	-25.665	11.815	-2.170	0.030	-48.833	-2.496
any18	-23.194	10.209	-2.270	0.023	-43.213	-3.175
any19	-17.415	8.760	-1.990	0.047	-34.591	-0.238
any20	-15.005	8.596	-1.750	0.081	-31.862	1.851
any21	-17.650	8.995	-1.960	0.050	-35.289	-0.011
any22	-18.255	9.082	-2.010	0.045	-36.065	-0.446
any23	-18.941	8.759	-2.160	0.031	-36.117	-1.765
any24	-17.167	8.448	-2.030	0.042	-33.733	-0.601
any25	-15.005	8.695	-1.730	0.085	-32.054	2.045
any26	-13.341	8.961	-1.490	0.137	-30.913	4.231
any27	-8.203	9.790	-0.840	0.402	-27.399	10.994
any28	-5.987	11.283	-0.530	0.596	-28.112	16.139
any29	-6.619	11.273	-0.590	0.557	-28.723	15.486
any30	-5.805	11.566	-0.500	0.616	-28.484	16.874
any31	-0.512	13.761	-0.040	0.970	-27.497	26.473
any32	0.404	13.250	0.030	0.976	-25.577	26.385
any33	-1.270	12.518	-0.100	0.919	-25.816	23.276
any34	0.232	9.466	0.020	0.980	-18.330	18.794
any36	3.180	14.036	0.230	0.821	-24.343	30.703
any37	0.186	8.928	0.020	0.983	-17.320	17.692
any39	0	7.943	0.000	1.000	-15.576	15.576
any40	-11.234	4.546	-2.470	0.014	-20.148	-2.320
any41	-3.616	.	.	.	.	.
any42	-7.482	3.906	-1.920	0.056	-15.141	0.178
any43	-9.271	5.815	-1.590	0.111	-20.673	2.132
any44	4.315	9.098	0.470	0.635	-13.525	22.155
any45	1.542	8.841	0.170	0.862	-15.795	18.879
any46	1.208	9.301	0.130	0.897	-17.030	19.446
any47	0.277	7.037	0.040	0.969	-13.522	14.076
any48	0.041	.	.	.	.	.
any49	0	7.064	0.000	1.000	-13.852	13.852
pais1	-4041.001	293.621	-13.760	0.000	-4616.756	-3465.246
pais2	-4052.688	297.111	-13.640	0.000	-4635.286	-3470.091
pais3	-4514.155	131.405	-34.350	0.000	-4771.823	-4256.486
pais4	-4560.381	147.254	-30.970	0.000	-4849.129	-4271.633
pais5	-4190.378	256.081	-16.360	0.000	-4692.521	-3688.235
pais6	-4211.965	250.965	-16.780	0.000	-4704.078	-3719.853
pais7	-4215.147	245.094	-17.200	0.000	-4695.747	-3734.547
pais8	-4510.549	140.600	-32.080	0.000	-4786.249	-4234.849
pais9	-4061.983	294.780	-13.780	0.000	-4640.011	-3483.955
pais13	-4508.195	137.994	-32.670	0.000	-4778.784	-4237.607
pais14	-4358.826	118.760	-36.700	0.000	-4591.701	-4125.951
pais15	-4106.775	309.098	-13.290	0.000	-4712.879	-3500.671
pais16	-4601.326	135.390	-33.990	0.000	-4866.808	-4335.843
pais18	-4536.170	150.642	-30.110	0.000	-4831.561	-4240.779
pais19	-4201.466	283.702	-14.810	0.000	-4757.771	-3645.160
pais20	-4313.709	221.062	-19.510	0.000	-4747.184	-3880.234

pais21	-4456.272	136.205	-32.720	0.000	-4723.354	-4189.191
pais22	-4511.850	158.879	-28.400	0.000	-4823.392	-4200.307
pais23	-4412.575	186.426	-23.670	0.000	-4778.132	-4047.017
pais24	-4106.669	289.383	-14.190	0.000	-4674.114	-3539.225
pais25	-4516.225	160.259	-28.180	0.000	-4830.473	-4201.977
pais26	-4340.804	101.300	-42.850	0.000	-4539.440	-4142.167
pais27	-4143.449	270.326	-15.330	0.000	-4673.525	-3613.372
pais28	-3700.597	95.873	-38.600	0.000	-3888.593	-3512.601
pais30	-4586.907	140.607	-32.620	0.000	-4862.621	-4311.194
pais31	-4050.444	295.929	-13.690	0.000	-4630.726	-3470.163
pais32	-4524.778	159.383	-28.390	0.000	-4837.308	-4212.248
pais33	-4565.782	133.535	-34.190	0.000	-4827.627	-4303.937
pais34	-4209.478	252.846	-16.650	0.000	-4705.279	-3713.678
pais36	-4482.808	171.613	-26.120	0.000	-4819.320	-4146.296
pais37	-4493.718	170.335	-26.380	0.000	-4827.724	-4159.711
pais38	-4453.769	100.059	-44.510	0.000	-4649.972	-4257.566
pais39	-3979.922	90.190	-44.130	0.000	-4156.773	-3803.070
pais40	-4365.219	206.267	-21.160	0.000	-4769.684	-3960.754
pais41	-4504.515	163.936	-27.480	0.000	-4825.974	-4183.057
pais42	-4542.056	152.788	-29.730	0.000	-4841.654	-4242.458
pais43	-4264.187	240.350	-17.740	0.000	-4735.483	-3792.890
pais44	-4182.036	251.281	-16.640	0.000	-4674.767	-3689.304
pais45	-4242.485	240.692	-17.630	0.000	-4714.453	-3770.517
pais46	-4539.189	131.877	-34.420	0.000	-4797.784	-4280.594
pais47	-4144.978	270.072	-15.350	0.000	-4674.556	-3615.400
pais48	-4481.682	172.523	-25.980	0.000	-4819.978	-4143.386
pais50	-4497.602	164.980	-27.260	0.000	-4821.108	-4174.097
pais51	-4342.832	209.098	-20.770	0.000	-4752.848	-3932.815
pais52	-4039.439	304.031	-13.290	0.000	-4635.606	-3443.271
pais53	-4413.086	187.541	-23.530	0.000	-4780.831	-4045.340
pais54	-4377.381	105.568	-41.470	0.000	-4584.386	-4170.377
pais55	-4603.927	139.668	-32.960	0.000	-4877.799	-4330.055
pais56	-4497.272	169.392	-26.550	0.000	-4829.429	-4165.114
pais57	-4157.685	272.033	-15.280	0.000	-4691.109	-3624.261
pais58	-4469.829	114.386	-39.080	0.000	-4694.126	-4245.532
pais60	-4006.091	299.324	-13.380	0.000	-4593.029	-3419.154
pais61	-4600.403	151.087	-30.450	0.000	-4896.667	-4304.140
pais62	-4041.492	290.170	-13.930	0.000	-4610.481	-3472.504
pais63	-4441.697	181.807	-24.430	0.000	-4798.199	-4085.195
pais64	-4491.996	153.381	-29.290	0.000	-4792.758	-4191.235
pais65	-4450.698	183.818	-24.210	0.000	-4811.143	-4090.253
pais67	-4744.141	105.647	-44.910	0.000	-4951.301	-4536.980
pais68	-4611.290	108.299	-42.580	0.000	-4823.652	-4398.928
pais69	-4546.325	146.110	-31.120	0.000	-4832.830	-4259.820
pais70	-4559.943	153.992	-29.610	0.000	-4861.902	-4257.985
pais72	-4371.912	201.544	-21.690	0.000	-4767.116	-3976.709
pais74	-3962.909	336.657	-11.770	0.000	-4623.052	-3302.766
pais75	-4342.610	230.622	-18.830	0.000	-4794.832	-3890.388
pais76	-4158.622	99.643	-41.740	0.000	-4354.010	-3963.233
pais78	-4713.647	147.392	-31.980	0.000	-5002.664	-4424.629
logpibpc	15.752	6.297	2.500	0.012	3.405	28.099
timep1	-10.649	2.457	-4.330	0.000	-15.466	-5.831
timep2	-11.032	2.586	-4.270	0.000	-16.103	-5.960
timep3	-4.630	2.475	-1.870	0.061	-9.483	0.222
timep4	-9.246	2.407	-3.840	0.000	-13.966	-4.526
timep5	-10.998	2.531	-4.350	0.000	-15.961	-6.035
timep6	-12.772	2.989	-4.270	0.000	-18.634	-6.910
timep7	-9.548	2.344	-4.070	0.000	-14.144	-4.951

timep8	-10.196	2.409	-4.230	0.000	-14.919	-5.473
timep9	-10.223	2.381	-4.290	0.000	-14.893	-5.554
timep13	-9.995	2.339	-4.270	0.000	-14.582	-5.408
timep14	-5.249	2.444	-2.150	0.032	-10.041	-0.457
timep15	-8.513	2.620	-3.250	0.001	-13.651	-3.375
timep16	-9.295	2.474	-3.760	0.000	-14.145	-4.444
timep18	-8.577	2.289	-3.750	0.000	-13.066	-4.088
timep19	-8.079	2.969	-2.720	0.007	-13.902	-2.256
timep20	-11.214	2.588	-4.330	0.000	-16.290	-6.138
timep21	-10.863	2.433	-4.460	0.000	-15.635	-6.092
timep22	-9.993	2.405	-4.150	0.000	-14.709	-5.276
timep23	-8.738	2.388	-3.660	0.000	-13.421	-4.055
timep24	-7.901	2.274	-3.480	0.001	-12.360	-3.443
timep25	-9.468	2.413	-3.920	0.000	-14.199	-4.737
timep26	-13.106	2.450	-5.350	0.000	-17.911	-8.301
timep27	-12.041	2.729	-4.410	0.000	-17.392	-6.691
timep28	-18.115	2.461	-7.360	0.000	-22.940	-13.290
timep30	-8.591	2.428	-3.540	0.000	-13.351	-3.830
timep31	-9.776	2.356	-4.150	0.000	-14.395	-5.157
timep32	-9.923	2.454	-4.040	0.000	-14.734	-5.112
timep33	-9.530	2.389	-3.990	0.000	-14.214	-4.845
timep34	-10.654	2.494	-4.270	0.000	-15.546	-5.763
timep36	-10.219	2.482	-4.120	0.000	-15.085	-5.352
timep37	-10.249	2.621	-3.910	0.000	-15.389	-5.110
timep38	-8.351	2.477	-3.370	0.001	-13.207	-3.495
timep39	-1.447	2.446	-0.590	0.554	-6.244	3.350
timep40	-10.604	2.760	-3.840	0.000	-16.016	-5.192
timep41	-7.919	2.352	-3.370	0.001	-12.531	-3.306
timep42	-7.904	2.360	-3.350	0.001	-12.532	-3.277
timep43	-10.777	2.508	-4.300	0.000	-15.695	-5.859
timep44	-12.563	2.648	-4.750	0.000	-17.755	-7.372
timep45	-10.433	2.478	-4.210	0.000	-15.293	-5.574
timep46	-9.079	2.435	-3.730	0.000	-13.854	-4.304
timep47	-11.235	2.635	-4.260	0.000	-16.403	-6.067
timep48	-9.803	2.434	-4.030	0.000	-14.577	-5.030
timep50	-10.059	2.428	-4.140	0.000	-14.821	-5.297
timep51	-11.860	2.880	-4.120	0.000	-17.508	-6.212
timep52	-6.428	2.264	-2.840	0.005	-10.867	-1.989
timep53	-11.161	2.588	-4.310	0.000	-16.235	-6.087
timep54	-11.162	2.484	-4.490	0.000	-16.032	-6.292
timep55	-8.816	2.408	-3.660	0.000	-13.537	-4.095
timep56	-9.742	2.368	-4.110	0.000	-14.385	-5.099
timep57	-14.420	3.558	-4.050	0.000	-21.397	-7.443
timep58	-12.718	2.466	-5.160	0.000	-17.553	-7.883
timep60	-9.958	2.343	-4.250	0.000	-14.552	-5.363
timep61	-1.676	3.121	-0.540	0.591	-7.796	4.444
timep62	-10.656	2.441	-4.370	0.000	-15.443	-5.869
timep63	-10.907	2.604	-4.190	0.000	-16.013	-5.802
timep64	-10.116	2.433	-4.160	0.000	-14.887	-5.345
timep65	-9.193	2.418	-3.800	0.000	-13.935	-4.451
timep67	3.495	2.432	1.440	0.151	-1.273	8.263
timep68	-6.589	2.486	-2.650	0.008	-11.463	-1.714
timep69	-10.510	2.423	-4.340	0.000	-15.260	-5.759
timep70	-9.932	2.449	-4.060	0.000	-14.733	-5.130
timep72	-9.134	2.394	-3.810	0.000	-13.829	-4.439
timep74	-10.029	2.617	-3.830	0.000	-15.160	-4.897
timep75	-11.458	3.677	-3.120	0.002	-18.668	-4.248
timep76	-14.400	2.442	-5.900	0.000	-19.188	-9.612

time	8.531	2.508	3.400	0.001	3.614	13.449
logpob	109.661	32.825	3.340	0.001	45.295	174.027
_cons	2746.653	634.953	4.330	0.000	1501.588	3991.719

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 2783
maximum lag : 1 F(185, 2597) = 1331.11
Prob > F = 0.0000

Taula 6. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* (s'exclou EEUU)

Newey-West						
CO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	28.569	5.175	5.520	0.000	18.420	38.717
fase1	13.846	9.014	1.540	0.125	-3.829	31.521
fase2	17.488	8.784	1.990	0.047	0.264	34.712
fase3	35.218	14.571	2.420	0.016	6.646	63.790
dndf1	-32.318	8.279	-3.900	0.000	-48.552	-16.084
dndf2	-51.838	8.048	-6.440	0.000	-67.620	-36.057
dndf3	-70.565	9.858	-7.160	0.000	-89.895	-51.235
any2	-2.366	11.342	-0.210	0.835	-24.606	19.875
any3	-1.150	15.284	-0.080	0.940	-31.120	28.820
any4	1.988	14.640	0.140	0.892	-26.719	30.694
any5	-5.117	13.878	-0.370	0.712	-32.330	22.095
any6	-10.422	13.183	-0.790	0.429	-36.271	15.427
any7	-5.349	12.940	-0.410	0.679	-30.722	20.025
any8	-6.627	12.159	-0.550	0.586	-30.469	17.214
any9	-7.507	12.147	-0.620	0.537	-31.325	16.312
any10	-7.020	12.221	-0.570	0.566	-30.984	16.944
any11	-12.789	11.439	-1.120	0.264	-35.220	9.641
any12	-16.542	10.851	-1.520	0.128	-37.820	4.735
any13	-17.523	10.355	-1.690	0.091	-37.828	2.783
any14	-16.232	9.908	-1.640	0.101	-35.660	3.196
any15	-13.831	9.266	-1.490	0.136	-32.000	4.338
any16	-12.593	9.060	-1.390	0.165	-30.358	5.173
any17	-14.562	8.848	-1.650	0.100	-31.912	2.789
any18	-14.588	8.641	-1.690	0.091	-31.531	2.355
any19	-12.720	7.958	-1.600	0.110	-28.324	2.885
any20	-10.673	7.424	-1.440	0.151	-25.230	3.885
any21	-11.177	6.923	-1.610	0.107	-24.753	2.399
any22	-10.152	6.312	-1.610	0.108	-22.529	2.225
any23	-12.264	6.027	-2.030	0.042	-24.083	-0.445
any24	-11.539	5.596	-2.060	0.039	-22.511	-0.567
any25	-10.377	5.503	-1.890	0.059	-21.168	0.415
any26	-10.392	5.507	-1.890	0.059	-21.191	0.407
any27	-6.897	5.389	-1.280	0.201	-17.464	3.670
any28	-6.535	5.439	-1.200	0.230	-17.201	4.131
any29	-6.340	5.110	-1.240	0.215	-16.360	3.680
any30	-4.978	5.571	-0.890	0.372	-15.902	5.946
any31	-1.821	5.965	-0.310	0.760	-13.517	9.875
any32	1.522	6.056	0.250	0.802	-10.352	13.397
any33	1.660	6.526	0.250	0.799	-11.137	14.456
any34	1.698	4.755	0.360	0.721	-7.626	11.021
any36	0	7.658	0.000	1.000	-15.016	15.016
any37	-0.904	5.320	-0.170	0.865	-11.335	9.528
any38	-2.223	.	.	.	.	.
any40	-2.262	5.573	-0.410	0.685	-13.189	8.665
any41	2.515	7.839	0.320	0.748	-12.856	17.885
any42	0.936	8.428	0.110	0.912	-15.590	17.463
any43	3.253	8.870	0.370	0.714	-14.140	20.647

any44	-5.395	11.334	-0.480	0.634	-27.620	16.830
any45	-7.501	11.571	-0.650	0.517	-30.189	15.187
any46	-3.141	11.599	-0.270	0.787	-25.884	19.602
any47	-2.094	8.346	-0.250	0.802	-18.460	14.271
any49	-1.076	8.948	-0.120	0.904	-18.622	16.470
pais1	174.611	34.299	5.090	0.000	107.356	241.867
pais2	146.050	32.985	4.430	0.000	81.371	210.729
pais3	170.853	24.699	6.920	0.000	122.422	219.283
pais4	-37.440	17.045	-2.200	0.028	-70.864	-4.016
pais5	92.236	22.705	4.060	0.000	47.714	136.757
pais6	65.260	15.993	4.080	0.000	33.899	96.620
pais7	108.035	22.528	4.800	0.000	63.861	152.210
pais8	3.675	18.441	0.200	0.842	-32.485	39.836
pais9	150.223	35.312	4.250	0.000	80.980	219.465
pais13	14.615	9.968	1.470	0.143	-4.931	34.160
pais14	338.033	27.296	12.380	0.000	284.508	391.557
pais15	126.812	38.373	3.300	0.001	51.567	202.057
pais16	-32.081	13.734	-2.340	0.020	-59.012	-5.150
pais18	-5.668	6.185	-0.920	0.360	-17.796	6.460
pais19	114.785	30.009	3.820	0.000	55.940	173.630
pais20	32.755	13.772	2.380	0.017	5.750	59.760
pais21	41.828	12.562	3.330	0.001	17.197	66.460
pais22	-34.039	16.230	-2.100	0.036	-65.864	-2.215
pais23	45.324	10.592	4.280	0.000	24.555	66.093
pais24	156.023	38.993	4.000	0.000	79.563	232.483
pais25	-25.683	14.814	-1.730	0.083	-54.731	3.364
pais26	204.176	32.674	6.250	0.000	140.107	268.245
pais27	120.665	25.033	4.820	0.000	71.579	169.750
pais28	736.476	42.111	17.490	0.000	653.903	819.050
pais30	-26.023	15.702	-1.660	0.098	-56.812	4.767
pais31	169.054	35.818	4.720	0.000	98.819	239.289
pais32	-33.372	11.832	-2.820	0.005	-56.573	-10.172
pais33	-19.712	11.616	-1.700	0.090	-42.490	3.066
pais34	87.090	22.871	3.810	0.000	42.243	131.937
pais36	-25.987	12.221	-2.130	0.034	-49.950	-2.024
pais37	-16.758	11.063	-1.510	0.130	-38.450	4.935
pais38	209.932	31.473	6.670	0.000	148.217	271.647
pais39	897.282	43.286	20.730	0.000	812.403	982.160
pais40	38.671	11.235	3.440	0.001	16.640	60.701
pais41	15.799	7.979	1.980	0.048	0.154	31.445
pais42	1.448	6.724	0.220	0.829	-11.736	14.632
pais43	41.776	21.957	1.900	0.057	-1.279	84.831
pais44	62.918	21.205	2.970	0.003	21.337	104.500
pais45	79.550	19.857	4.010	0.000	40.612	118.487
pais46	25.257	21.848	1.160	0.248	-17.584	68.098
pais47	127.533	25.661	4.970	0.000	77.214	177.852
pais48	-16.126	10.117	-1.590	0.111	-35.964	3.711
pais50	-23.129	15.151	-1.530	0.127	-52.838	6.581
pais51	40.628	7.875	5.160	0.000	25.187	56.070
pais52	237.039	48.262	4.910	0.000	142.403	331.674
pais53	12.434	6.907	1.800	0.072	-1.110	25.978
pais54	191.281	22.948	8.340	0.000	146.282	236.280
pais55	-47.810	14.309	-3.340	0.001	-75.868	-19.751
pais56	-30.469	8.438	-3.610	0.000	-47.016	-13.923
pais57	75.092	19.391	3.870	0.000	37.069	113.114
pais58	20.035	18.565	1.080	0.281	-16.368	56.437
pais60	207.284	38.555	5.380	0.000	131.683	282.885
pais61	159.797	30.421	5.250	0.000	100.146	219.449

pais62	184.370	34.290	5.380	0.000	117.132	251.608
pais63	-6.976	10.327	-0.680	0.499	-27.226	13.274
pais64	-4.768	7.879	-0.610	0.545	-20.217	10.681
pais65	5.834	9.507	0.610	0.540	-12.809	24.477
pais67	208.071	45.606	4.560	0.000	118.643	297.499
pais68	79.051	28.652	2.760	0.006	22.868	135.234
pais69	-51.755	19.010	-2.720	0.007	-89.032	-14.478
pais70	-66.583	19.262	-3.460	0.001	-104.353	-28.813
pais72	53.284	9.699	5.490	0.000	34.266	72.303
pais74	190.970	43.282	4.410	0.000	106.099	275.842
pais75	51.431	14.145	3.640	0.000	23.694	79.168
pais76	354.286	34.088	10.390	0.000	287.444	421.127
logpibpc	25.668	7.009	3.660	0.000	11.924	39.413
time	-1.364	0.645	-2.110	0.035	-2.630	-0.099
logpob	50.859	8.971	5.670	0.000	33.267	68.450
_cons	-936.311	149.611	-6.260	0.000	-1229.680	-642.942

Regression with Newey-West standard errors
maximum lag : 1

Number of obs = 2734
F(119, 2614) = 217.73
Prob > F = 0.0000

Taula 7. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* Trend Treated (s'exclou EEUU)

CO ₂	Newey-West			P>t	[95%Conf.	Interval]
	Coef.	Std.Err.	t			
treated	68.911	9.763	7.060	0.000	49.767	88.055
fase1	0.611	8.902	0.070	0.945	-16.845	18.067
fase2	1.727	8.846	0.200	0.845	-15.618	19.073
fase3	14.640	14.293	1.020	0.306	-13.386	42.666
dndf1	-2.776	8.405	-0.330	0.741	-19.257	13.706
dndf2	-15.771	8.759	-1.800	0.072	-32.946	1.403
dndf3	-25.041	11.261	-2.220	0.026	-47.122	-2.959
any2	-2.253	11.221	-0.200	0.841	-24.256	19.750
any3	-0.876	15.098	-0.060	0.954	-30.482	28.730
any4	2.564	14.427	0.180	0.859	-25.726	30.853
any5	-3.921	13.704	-0.290	0.775	-30.793	22.950
any6	-9.783	13.054	-0.750	0.454	-35.380	15.814
any7	-4.698	12.734	-0.370	0.712	-29.668	20.272
any8	-5.663	12.010	-0.470	0.637	-29.214	17.887
any9	-6.457	11.983	-0.540	0.590	-29.953	17.039
any10	-5.771	12.019	-0.480	0.631	-29.338	17.796
any11	-11.498	11.251	-1.020	0.307	-33.560	10.565
any12	-15.413	10.667	-1.440	0.149	-36.329	5.503
any13	-16.551	10.209	-1.620	0.105	-36.569	3.467
any14	-15.535	9.779	-1.590	0.112	-34.710	3.641
any15	-13.329	9.150	-1.460	0.145	-31.270	4.613
any16	-12.265	8.941	-1.370	0.170	-29.798	5.267
any17	-14.092	8.744	-1.610	0.107	-31.239	3.054
any18	-14.125	8.513	-1.660	0.097	-30.818	2.569
any19	-12.288	7.826	-1.570	0.116	-27.634	3.058
any20	-10.366	7.291	-1.420	0.155	-24.662	3.931
any21	-11.093	6.749	-1.640	0.100	-24.328	2.142
any22	-10.211	6.143	-1.660	0.097	-22.257	1.834
any23	-12.255	5.826	-2.100	0.036	-23.678	-0.831
any24	-11.645	5.380	-2.160	0.031	-22.195	-1.095
any25	-10.439	5.254	-1.990	0.047	-20.742	-0.137
any26	-10.341	5.236	-1.970	0.048	-20.608	-0.074
any27	-6.887	5.136	-1.340	0.180	-16.958	3.183

any28	-6.625	5.143	-1.290	0.198	-16.709	3.459
any29	-6.545	4.783	-1.370	0.171	-15.923	2.834
any30	-5.267	5.202	-1.010	0.311	-15.466	4.933
any31	-2.258	5.615	-0.400	0.688	-13.268	8.752
any32	1.187	5.668	0.210	0.834	-9.927	12.301
any33	1.332	6.081	0.220	0.827	-10.592	13.255
any34	1.526	4.430	0.340	0.730	-7.161	10.213
any36	0	7.655	0.000	1.000	-15.011	15.011
any37	-0.784	5.310	-0.150	0.883	-11.195	9.627
any38	-1.915					
any40	-2.522	5.545	-0.450	0.649	-13.396	8.352
any41	2.276	7.806	0.290	0.771	-13.030	17.583
any42	0.793	8.378	0.090	0.925	-15.636	17.221
any43	2.991	8.803	0.340	0.734	-14.271	20.252
any44	-5.320	11.282	-0.470	0.637	-27.443	16.803
any45	-7.397	11.528	-0.640	0.521	-30.002	15.209
any46	-3.271	11.573	-0.280	0.777	-25.963	19.421
any47	-2.252	8.333	-0.270	0.787	-18.591	14.087
any49	-0.915	8.921	-0.100	0.918	-18.407	16.577
pais1	124.263	34.492	3.600	0.000	56.630	191.897
pais2	96.443	33.669	2.860	0.004	30.423	162.463
pais3	196.029	23.099	8.490	0.000	150.735	241.322
pais4	-26.071	16.582	-1.570	0.116	-58.586	6.445
pais5	62.607	23.582	2.650	0.008	16.366	108.849
pais6	44.140	16.434	2.690	0.007	11.915	76.365
pais7	75.602	23.072	3.280	0.001	30.360	120.844
pais8	18.364	17.658	1.040	0.298	-16.262	52.990
pais9	103.315	36.503	2.830	0.005	31.736	174.893
pais13	25.410	10.655	2.380	0.017	4.518	46.303
pais14	369.440	25.718	14.360	0.000	319.010	419.871
pais15	74.048	39.553	1.870	0.061	-3.511	151.606
pais16	-13.098	14.061	-0.930	0.352	-40.670	14.474
pais18	-7.508	6.776	-1.110	0.268	-20.794	5.778
pais19	71.017	30.410	2.340	0.020	11.387	130.648
pais20	16.076	14.542	1.110	0.269	-12.440	44.592
pais21	59.754	12.664	4.720	0.000	34.921	84.587
pais22	-27.444	15.867	-1.730	0.084	-58.557	3.668
pais23	36.858	10.922	3.370	0.001	15.441	58.274
pais24	97.744	39.917	2.450	0.014	19.473	176.015
pais25	-20.062	14.734	-1.360	0.173	-48.954	8.829
pais26	241.494	31.326	7.710	0.000	180.067	302.921
pais27	89.424	25.767	3.470	0.001	38.899	139.949
pais28	777.749	41.085	18.930	0.000	697.186	858.312
pais30	-12.615	15.806	-0.800	0.425	-43.608	18.379
pais31	119.387	36.606	3.260	0.001	47.607	191.168
pais32	-23.220	11.891	-1.950	0.051	-46.536	0.097
pais33	-2.495	11.859	-0.210	0.833	-25.750	20.760
pais34	59.052	23.961	2.460	0.014	12.067	106.036
pais36	-24.600	12.460	-1.970	0.048	-49.033	-0.168
pais37	-7.920	10.913	-0.730	0.468	-29.319	13.478
pais38	246.377	30.575	8.060	0.000	186.423	306.331
pais39	947.381	40.840	23.200	0.000	867.298	1027.463
pais40	35.074	11.656	3.010	0.003	12.217	57.930
pais41	12.989	8.301	1.560	0.118	-3.288	29.266
pais42	3.660	7.153	0.510	0.609	-10.366	17.686
pais43	16.409	23.293	0.700	0.481	-29.266	62.083
pais44	35.161	22.006	1.600	0.110	-7.990	78.313
pais45	49.426	20.606	2.400	0.017	9.021	89.832

pais46	45.253	21.029	2.150	0.031	4.019	86.488
pais47	95.076	26.320	3.610	0.000	43.467	146.686
pais48	-12.024	10.362	-1.160	0.246	-32.344	8.295
pais50	-14.480	14.844	-0.980	0.329	-43.586	14.627
pais51	34.806	8.658	4.020	0.000	17.829	51.783
pais52	164.128	48.068	3.410	0.001	69.874	258.382
pais53	9.879	7.840	1.260	0.208	-5.495	25.253
pais54	225.239	22.931	9.820	0.000	180.274	270.203
pais55	-35.222	14.468	-2.430	0.015	-63.593	-6.852
pais56	-27.667	9.320	-2.970	0.003	-45.942	-9.392
pais57	55.896	19.563	2.860	0.004	17.535	94.256
pais58	45.039	19.230	2.340	0.019	7.332	82.746
pais60	152.678	38.560	3.960	0.000	77.065	228.290
pais61	182.502	29.514	6.180	0.000	124.629	240.375
pais62	136.028	34.224	3.970	0.000	68.918	203.137
pais63	-3.692	10.684	-0.350	0.730	-24.643	17.258
pais64	4.402	8.345	0.530	0.598	-11.960	20.765
pais65	3.356	9.937	0.340	0.736	-16.130	22.842
pais67	242.475	44.059	5.500	0.000	156.082	328.869
pais68	110.406	28.535	3.870	0.000	54.452	166.359
pais69	-38.563	18.143	-2.130	0.034	-74.138	-2.987
pais70	-55.831	18.543	-3.010	0.003	-92.191	-19.471
pais72	41.562	10.374	4.010	0.000	21.219	61.904
pais74	126.135	43.587	2.890	0.004	40.667	211.603
pais75	51.556	14.542	3.550	0.000	23.042	80.070
pais76	391.354	32.796	11.930	0.000	327.046	455.662
logpibpc	23.786	6.676	3.560	0.000	10.694	36.877
trendtreated	-1.921	0.324	-5.930	0.000	-2.556	-1.286
time	-0.258	0.606	-0.430	0.670	-1.446	0.930
logpob	37.955	8.857	4.290	0.000	20.587	55.324
_cons	-750.502	142.257	-5.280	0.000	-1029.449	-471.554

Regression with Newey-West standard errors
maximum lag : 1

Number of obs = 2734
F(120, 2613) = 251.30
Prob > F = 0.0000

Taula 8. Resultats del model de regressió *Diff-in-Diff* Country Trend (s'exclou EEUU)

CO ₂	Newey-West					
	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
treated	18.818	3.696	5.090	0.000	11.570	26.066
fase1	0.488	2.857	0.170	0.864	-5.113	6.090
fase2	2.266	3.446	0.660	0.511	-4.492	9.023
fase3	12.278	5.690	2.160	0.031	1.121	23.436
dndf1	-2.017	4.097	-0.490	0.623	-10.052	6.018
dndf2	-14.580	3.343	-4.360	0.000	-21.135	-8.025
dndf3	-22.242	5.011	-4.440	0.000	-32.068	-12.416
any2	-1.894	3.704	-0.510	0.609	-9.157	5.368
any3	-0.136	4.468	-0.030	0.976	-8.897	8.625
any4	3.796	4.448	0.850	0.394	-4.926	12.517
any5	-3.060	3.921	-0.780	0.435	-10.748	4.628
any6	-8.336	3.722	-2.240	0.025	-15.635	-1.037
any7	-3.057	3.431	-0.890	0.373	-9.785	3.670
any8	-4.680	3.294	-1.420	0.155	-11.140	1.779
any9	-5.227	3.430	-1.520	0.128	-11.953	1.498
any10	-4.152	4.131	-1.010	0.315	-12.252	3.948

any11	-10.420	3.650	-2.860	0.004	-17.577	-3.263
any12	-14.227	3.284	-4.330	0.000	-20.666	-7.788
any13	-16.707	3.481	-4.800	0.000	-23.532	-9.882
any14	-15.690	3.582	-4.380	0.000	-22.715	-8.666
any15	-13.443	3.250	-4.140	0.000	-19.816	-7.070
any16	-12.336	3.391	-3.640	0.000	-18.985	-5.687
any17	-14.602	3.534	-4.130	0.000	-21.531	-7.673
any18	-15.278	3.567	-4.280	0.000	-22.272	-8.284
any19	-13.195	3.226	-4.090	0.000	-19.521	-6.868
any20	-11.122	3.143	-3.540	0.000	-17.284	-4.959
any21	-11.828	3.012	-3.930	0.000	-17.734	-5.922
any22	-10.720	2.795	-3.840	0.000	-16.200	-5.240
any23	-12.633	2.782	-4.540	0.000	-18.087	-7.178
any24	-11.750	2.692	-4.370	0.000	-17.028	-6.472
any25	-10.325	2.820	-3.660	0.000	-15.854	-4.796
any26	-9.971	2.870	-3.470	0.001	-15.599	-4.343
any27	-6.425	2.884	-2.230	0.026	-12.081	-0.769
any28	-6.138	2.920	-2.100	0.036	-11.863	-0.412
any29	-6.306	2.612	-2.410	0.016	-11.427	-1.185
any30	-4.933	2.960	-1.670	0.096	-10.737	0.871
any31	-2.077	3.166	-0.660	0.512	-8.285	4.131
any32	0.162	3.048	0.050	0.958	-5.816	6.139
any33	0.535	3.254	0.160	0.869	-5.847	6.916
any34	1.089	2.369	0.460	0.646	-3.557	5.734
any37	-0.248	2.421	-0.100	0.918	-4.996	4.500
any38	-0.774	3.553	-0.220	0.828	-7.741	6.193
any40	-2.532	2.387	-1.060	0.289	-7.213	2.149
any41	2.457	2.220	1.110	0.269	-1.897	6.811
any42	1.065	2.021	0.530	0.598	-2.899	5.028
any43	3.272	2.334	1.400	0.161	-1.304	7.849
any44	-3.392	3.792	-0.890	0.371	-10.828	4.044
any45	-6.150	3.954	-1.560	0.120	-13.903	1.603
any46	-2.249	4.141	-0.540	0.587	-10.369	5.871
any47	-1.269	3.111	-0.410	0.683	-7.368	4.831
any49	-1.730	3.400	-0.510	0.611	-8.398	4.937
pais1	-60.323	47.977	-1.260	0.209	-154.400	33.755
pais2	-81.126	48.950	-1.660	0.098	-177.111	14.860
pais3	133.888	19.422	6.890	0.000	95.804	171.972
pais4	7.001	12.892	0.540	0.587	-18.280	32.281
pais5	-66.974	33.776	-1.980	0.047	-133.204	-0.743
pais6	-62.772	31.264	-2.010	0.045	-124.078	-1.467
pais7	-45.820	29.477	-1.550	0.120	-103.622	11.981
pais8	87.307	15.738	5.550	0.000	56.446	118.168
pais9	-92.836	48.329	-1.920	0.055	-187.605	1.933
pais13	104.486	16.581	6.300	0.000	71.972	137.000
pais14	353.554	25.914	13.640	0.000	302.740	404.369
pais15	-125.588	57.997	-2.170	0.030	-239.314	-11.861
pais16	26.701	15.619	1.710	0.087	-3.926	57.328
pais18	30.875	10.637	2.900	0.004	10.016	51.734
pais19	-93.590	46.043	-2.030	0.042	-183.876	-3.304
pais20	-55.216	21.362	-2.580	0.010	-97.104	-13.328
pais21	165.001	20.764	7.950	0.000	124.285	205.718
pais22	4.452	9.945	0.450	0.654	-15.050	23.953
pais23	-4.613	15.669	-0.290	0.768	-35.338	26.113
pais24	-79.031	48.404	-1.630	0.103	-173.947	15.884
pais25	-6.343	8.885	-0.710	0.475	-23.765	11.079
pais26	466.364	37.142	12.560	0.000	393.533	539.195
pais27	-80.717	39.306	-2.050	0.040	-157.792	-3.642

pais28	1155.991	44.256	26.120	0.000	1069.209	1242.773
pais30	10.591	15.177	0.700	0.485	-19.170	40.351
pais31	-84.136	48.890	-1.720	0.085	-180.005	11.732
pais32	-4.817	6.781	-0.710	0.478	-18.115	8.480
pais33	67.184	19.241	3.490	0.000	29.455	104.913
pais34	-76.460	32.331	-2.360	0.018	-139.857	-13.063
pais36	-21.773	6.327	-3.440	0.001	-34.180	-9.367
pais37	-21.027	5.201	-4.040	0.000	-31.225	-10.829
pais38	361.413	37.372	9.670	0.000	288.131	434.695
pais39	934.728	47.999	19.470	0.000	840.607	1028.849
pais40	-43.768	16.383	-2.670	0.008	-75.893	-11.642
pais41	2.784	14.968	0.190	0.852	-26.566	32.135
pais42	15.181	16.680	0.910	0.363	-17.526	47.888
pais43	-84.727	28.202	-3.000	0.003	-140.028	-29.426
pais44	-31.236	31.489	-0.990	0.321	-92.982	30.510
pais45	-63.339	28.586	-2.220	0.027	-119.393	-7.284
pais46	99.830	19.287	5.180	0.000	62.011	137.649
pais47	-81.215	39.203	-2.070	0.038	-158.087	-4.343
pais48	-18.286	5.320	-3.440	0.001	-28.719	-7.853
pais50	-4.904	6.854	-0.720	0.474	-18.344	8.536
pais51	-31.424	16.523	-1.900	0.057	-63.823	0.976
pais52	-63.599	55.139	-1.150	0.249	-171.721	44.522
pais53	-12.578	8.128	-1.550	0.122	-28.515	3.360
pais54	414.167	39.014	10.620	0.000	337.665	490.669
pais55	-2.236	14.832	-0.150	0.880	-31.321	26.849
pais56	-19.847	4.786	-4.150	0.000	-29.231	-10.462
pais57	-97.315	39.894	-2.440	0.015	-175.543	-19.086
pais58	276.515	36.967	7.480	0.000	204.026	349.004
pais60	-50.557	50.754	-1.000	0.319	-150.080	48.966
pais61	-30.227	23.514	-1.290	0.199	-76.335	15.882
pais62	-50.478	47.225	-1.070	0.285	-143.082	42.126
pais63	-17.564	5.935	-2.960	0.003	-29.202	-5.925
pais64	51.961	15.505	3.350	0.001	21.557	82.364
pais65	-40.701	11.634	-3.500	0.000	-63.515	-17.887
pais67	39.425	32.518	1.210	0.225	-24.339	103.188
pais68	149.313	30.634	4.870	0.000	89.243	209.383
pais69	26.946	14.329	1.880	0.060	-1.152	55.044
pais70	-21.938	11.705	-1.870	0.061	-44.891	1.014
pais72	-29.407	13.256	-2.220	0.027	-55.401	-3.414
pais74	-112.646	66.902	-1.680	0.092	-243.833	18.541
pais75	-114.244	24.383	-4.690	0.000	-162.057	-66.431
pais76	655.539	36.662	17.880	0.000	583.648	727.430
logpibpc	22.000	2.806	7.840	0.000	16.498	27.502
timep1	-0.065	0.165	-0.390	0.696	-0.389	0.259
timep2	0.195	0.227	0.860	0.390	-0.250	0.640
timep3	6.138	0.302	20.320	0.000	5.546	6.731
timep4	0.740	0.161	4.610	0.000	0.425	1.054
timep5	0.227	0.199	1.140	0.254	-0.163	0.617
timep6	1.324	0.446	2.970	0.003	0.450	2.198
timep7	-0.038	0.119	-0.320	0.749	-0.271	0.195
timep8	-0.170	0.167	-1.020	0.309	-0.498	0.158
timep9	-0.327	0.134	-2.450	0.014	-0.589	-0.066
timep13	-1.100	0.243	-4.530	0.000	-1.577	-0.624
timep14	5.263	0.261	20.170	0.000	4.752	5.775
timep15	0.511	0.450	1.140	0.256	-0.370	1.393
timep16	1.436	0.164	8.730	0.000	1.113	1.758
timep18	-0.399	0.244	-1.630	0.102	-0.877	0.080
timep19	0.901	0.632	1.430	0.154	-0.338	2.139

timep20	0.280	0.277	1.010	0.312	-0.263	0.822
timep21	-1.362	0.380	-3.580	0.000	-2.107	-0.616
timep22	-0.028	0.157	-0.180	0.857	-0.336	0.279
timep23	-0.165	0.378	-0.440	0.662	-0.907	0.576
timep24	-0.448	0.235	-1.900	0.057	-0.910	0.014
timep25	0.594	0.146	4.060	0.000	0.307	0.881
timep26	-2.815	0.358	-7.870	0.000	-3.516	-2.113
timep27	0.686	0.319	2.150	0.032	0.061	1.311
timep28	-8.331	0.577	-14.430	0.000	-9.463	-7.199
timep30	1.608	0.209	7.690	0.000	1.198	2.018
timep31	-0.152	0.130	-1.170	0.242	-0.407	0.103
timep32	0.623	0.166	3.760	0.000	0.298	0.948
timep33	-0.400	0.293	-1.360	0.173	-0.974	0.175
timep34	0.158	0.168	0.940	0.345	-0.171	0.487
timep36	0.412	0.187	2.200	0.028	0.045	0.779
timep37	1.671	0.268	6.240	0.000	1.146	2.196
timep38	1.487	0.641	2.320	0.020	0.231	2.743
timep39	8.099	0.821	9.870	0.000	6.489	9.708
timep40	2.217	0.359	6.180	0.000	1.513	2.920
timep41	-0.376	0.417	-0.900	0.368	-1.194	0.443
timep42	-0.426	0.426	-1.000	0.317	-1.262	0.409
timep43	0.144	0.206	0.700	0.485	-0.260	0.549
timep44	-0.819	0.275	-2.970	0.003	-1.358	-0.279
timep45	0.213	0.183	1.170	0.244	-0.146	0.572
timep46	1.223	0.160	7.620	0.000	0.908	1.537
timep47	0.789	0.270	2.920	0.004	0.259	1.319
timep48	0.634	0.157	4.040	0.000	0.327	0.942
timep50	0.121	0.144	0.840	0.401	-0.161	0.402
timep51	1.638	0.438	3.740	0.000	0.779	2.497
timep52	-0.340	0.347	-0.980	0.328	-1.021	0.341
timep53	0.524	0.245	2.140	0.033	0.043	1.006
timep54	-1.867	0.629	-2.970	0.003	-3.100	-0.634
timep55	1.143	0.167	6.850	0.000	0.816	1.470
timep56	-0.066	0.131	-0.500	0.615	-0.322	0.190
timep57	2.681	0.766	3.500	0.000	1.178	4.184
timep58	-4.101	0.668	-6.140	0.000	-5.411	-2.791
timep60	-0.559	0.136	-4.110	0.000	-0.826	-0.293
timep61	11.925	1.012	11.780	0.000	9.940	13.910
timep62	-0.218	0.151	-1.450	0.148	-0.514	0.077
timep63	0.815	0.254	3.210	0.001	0.317	1.313
timep64	-0.680	0.372	-1.830	0.068	-1.409	0.050
timep65	0.532	0.265	2.010	0.045	0.012	1.052
timep67	13.508	0.357	37.880	0.000	12.809	14.207
timep68	3.796	0.470	8.070	0.000	2.874	4.719
timep69	-0.331	0.178	-1.870	0.062	-0.680	0.017
timep70	0.491	0.166	2.960	0.003	0.165	0.816
timep72	0.898	0.146	6.150	0.000	0.612	1.184
timep74	0.633	0.362	1.750	0.080	-0.077	1.343
timep75	6.055	0.789	7.680	0.000	4.509	7.601
timep76	-4.409	0.429	-10.280	0.000	-5.251	-3.568
time	-1.530	0.257	-5.960	0.000	-2.033	-1.027
logpob	-13.192	11.983	-1.100	0.271	-36.689	10.305
_cons	61.381	178.662	0.340	0.731	-288.957	411.719

Regression with Newey-West standard errors
maximum lag : 1

Number of obs = 2734
F(184, 2549) = 1126.33
Prob > F = 0.0000